

शैक्षणिक सन्दर्भ

अंक - २३

जून - जुलै 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 प्रिटींग प्रेस

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

शैक्षणिक

संदर्भ.

अंक २३

जून - जुलै 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

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-

अंकाची किंमत : रुपये २०/-



स्वतःसाठी आवश्यक तो परिपूर्ण चौरस आहार मिळत नसेल
तर कोणी काय करावं? इतरांकडून तो पळवावा ?

नाही - विषय माणसांचा नाही चाललेला, वनस्पतींचा
चाललाय. ज्या वनस्पतींना आवश्यक ते सर्व घटक
जमिनीतून मिळत नाहीत, त्या मग इतर वनस्पतींकडून
किंवा कीटकांची शिकार करून हे घटक मिळवतात. कसे ते
वाचू या - 'सोपं नाही अन्न पळवणं' - या लेखात.




छायाचित्रांसाठी आभार :

१. फॅमिली गार्ड टू नेचर - रीडर्स डायजेस्ट
२. नॅशनल जिओग्राफिक

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - २३

जून-जुलै २००३

- आपण गवत का खात नाही ? ३
-  प्रश्न एक रूपे अनेक ११
- कोडीच कोडी १४
- सोपं नाही - अन्न पळवणं ! १७
- हे विश्व माझे अन् मी विश्वाचा ! २५
- संगीतामागचे गणित ३१
- मारी क्युरी ३७
-  उदासीनीकरण व क्षार ४५
- स्फटिकांचे स्थापत्यशास्त्र ५०
- लगान ५५
- व्हॅनिशिंग क्रीम ६८
- सरदार, मैंने आपका नमक खाया है ७६
-  हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.



हे विश्व माझे, मी विश्वाचा !... २५
जीवनचक्र - अन्नचक्र यांसारखीच
ऑक्सिजन नायट्रोजन चक्रेही आपण
शाळेत अभ्यासली आहेत. याहीपेक्षा
व्यापक असणारे आणि सजीव निर्जीव
दोन्ही सृष्टींमधे बंध निर्माण करणारेही
एक चक्र आहे. अणुरेणूंचे चक्र.

लगान ५५
इंग्रजांनी चालू केलेल्या जमीन महसुलाच्या पध्दतीची
सुरवात कशासाठी झाली ते आपण पाहिलं. हे कर
वसूल करण्याच्या पध्दतीमुळे भारतीय जनतेमधेच
वेगवेगळे स्तर तयार झाले - सावकार, मालगुजार,
जमीनदार, शेतकरी. यातला शेतकरी - जो कष्ट
करून खाणार होता त्याच्या कष्टांना मर्यादा राहिली
नाही आणि खाण्याची मात्र सोय उरली नाही. याचा
परिणाम शेवटी त्यांनी बंड करण्यात झाला.



व्हॅनिशिंग क्रीम ६८
घरभर नुसता पसारा आणि त्यातच आळसात
बसलेली माणसं. पीटरला अगदी चीड आली
या प्रकाराची. या सगळ्यांना एकदम अदृश्य
करता आलं तर ?



आपण गवत का खात नाही ?

लेखक : सुशील जोशी • अनुवाद : गो. ल. लोंढे

पावसाळा लागला आणि हिरवे हिरवे गार गालिचे दिसू लागले की प्रश्न पडतोच - आपण का नाही गाईगुरांसारखं किंवा घोड्यांसारखं गवत खाऊन तगडे होत ? आयुष्यातला अर्धा वेळ माणसं स्वयंपाकात घालवतात. खरं म्हणजे काय गरज आहे ?

सृष्टीमध्ये झाडेझुडपे, वनस्पती, गवत, तण, चारा वगैरे भरपूर आहे तरीसुद्धा त्यावर उपजीविका करणारे प्राणी व त्यांच्या प्रजाती मात्र त्यामानाने फारच कमी आहेत. फक्त काही जनावरेच झाडपाला, गवत वगैरे पचवू शकतात. हा काय गोडबंगाल आहे ?

खाद्य पदार्थांचे पचन होते म्हणजे नेमके काय होते याचा आधी विचार केला पाहिजे. जेव्हा आपण एखादा पदार्थ खायला सुरुवात करतो तेव्हा प्रथम दातांनी चावून चावून त्या पदार्थांचे लहान लहान तुकडे करतो. चावून बारीक झालेल्या पदार्थांवर अनेक प्रक्रिया करण्याचे काम आपली पचनेंद्रिये करतात. अन्न खाल्ल्यावर पोट भरते पण त्या अन्नाचा शरीराला लगेच उपयोग होत नाही. आपले

लहान आतडे हे एक प्रमुख पचनेंद्रिय आहे. लहान आतडे म्हणजे दोन्ही टोके मोकळी असलेली खूप लांब नळी असते. लहान आतड्याच्या भिंतीच्या आतल्या बाजूस असलेल्या शोषणलिका अन्नातील उपयुक्त भाग (अन्नरस) शोषून घेतात, तेव्हाच आपल्याला खाल्लेल्या अन्नाचा उपयोग होतो. परंतु अशा प्रकारची अभिशोषणाची क्रिया होण्यापूर्वी त्या अन्नात कितीतरी प्रकारचे बदल होणे आवश्यक असते. अन्नाचे बदललेले स्वरूप असे असावे लागते की ते लहान आतड्यातून अगदी सहजपणे पुढे पुढे सरकेल. अनेक रासायनिक क्रियांमुळे हे रूपांतर होत असते.

तसे तर आपल्या आहारात पिष्टमय पदार्थ,

स्निग्ध पदार्थ, नत्रयुक्त पदार्थ यासारखे कितीतरी पदार्थ असतात. पण त्यात पिष्टमय पदार्थांचे प्रमाण जास्त असते. पिष्टमय पदार्थ अन्नमार्गातून सहजासहजी आणि लवकर पुढे सरकत नाहीत म्हणून आधी त्याचे रूपांतर शर्करेत व्हावे लागते आणि मग ती शर्करा लहान आतड्यातील शोषनलिका शोषून घेऊ शकतात. नंतर ती शर्करा शरीराच्या इतर भागात जाऊ शकते.

पिष्टमय पदार्थांचे स्वरूप बदलण्याचे काम लहान आतड्यात चालू असते. हे रूपांतराचे काम आपल्या तोंडापासूनच सुरू होते, असे म्हणावे लागेल (अगदी थोडे कोरडे पोहे तोंडात ठेवून ते चावून चावून खाल्ले तर गोड लागतात असा अनुभव तुम्हाला असेलच). लहान आतड्याच्या त्वचेतून आतड्याच्या पोकळीत काही खास रसायने पाझरत असतात. त्या रसायनांना विकर असे म्हणतात. अमाय्लेज नावाचा विकर पिष्टमय पदार्थांचे शर्करेत रूपांतर करतो. अशाच प्रकारे स्निग्ध व नत्रयुक्त पदार्थांचे (प्रथिनाचे) शोषण करता येईल अशा पदार्थांत रूपांतर करणारे वेगवेगळे विकर असतात.

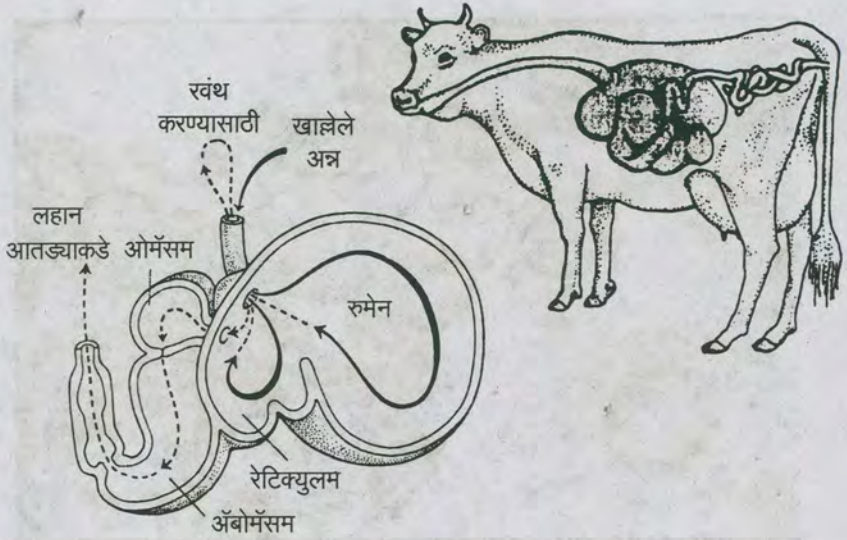
आपल्या पचन संस्थेत स्रवणाऱ्या विकरांपैकी कोणताही विकर चारा, गवत, पालापाचोळा अशा पदार्थातील सेल्युलोजचे शोषणीय पदार्थांत रूपांतर करू शकत नाही. सेल्युलोजचे पचन करण्यास सेल्युलेज

नावाच्या विकराची गरज असते. माणूसच काय पण इतर अनेक बहुपेशीय प्राण्यांमध्ये सेल्युलोजचे शर्करेत रूपांतर करण्याची क्षमता नसते. याला अपवाद म्हणून सिल्व्हर फिश, गांडूळ, कालव ही नावे सांगता येतील.

प्राणीपेशी व वनस्पती पेशी यात एक फार मोठा फरक आहे. वनस्पतीपेशींच्या भिंती सेल्युलोजच्या असतात. झाडपाल्याच्या एकूण वजनापैकी बरेचसे वजन सेल्युलोजचेच असते. गवत हे मुळातच सेल्युलोजमय असते म्हणून आपण ते पचवू शकत नाही.

ज्याअर्थी गाय, म्हैस, शेळी, मेंढी यासारखे प्राणी गवत खातात आणि ते पचवितात त्याअर्थी त्यांच्या पचन प्रक्रियेत सेल्युलोज पचविण्याची काहीतरी व्यवस्था असली पाहिजे, आणि ती म्हणजे बॅक्टेरीया (जीवाणू), प्रोटोजोआ यासारख्या सूक्ष्मजीवांची उपस्थिती. सेल्युलोज पचविण्याची क्षमता या सूक्ष्मजीवांमध्ये असते. जे उच्च कोटीतील प्राणी चारा, झाडपाला, वनस्पती, गवत खाऊन उदरनिर्वाह करू शकतात, त्यांचे या सूक्ष्मजीवांशी सख्य असते. दोघांमधील हा व्यवहार म्हणजे एक प्रकारे सहजीवनच होय.

गवत खाणाऱ्या प्राण्यांची पचनक्रिया नीट समजण्यासाठी आपण गायीसारख्या प्राण्याचे उदाहरण घेऊ. गाय आणि तसे दुसरे कित्येक प्राणी रवंथ करतात. रवंथ करणाऱ्या

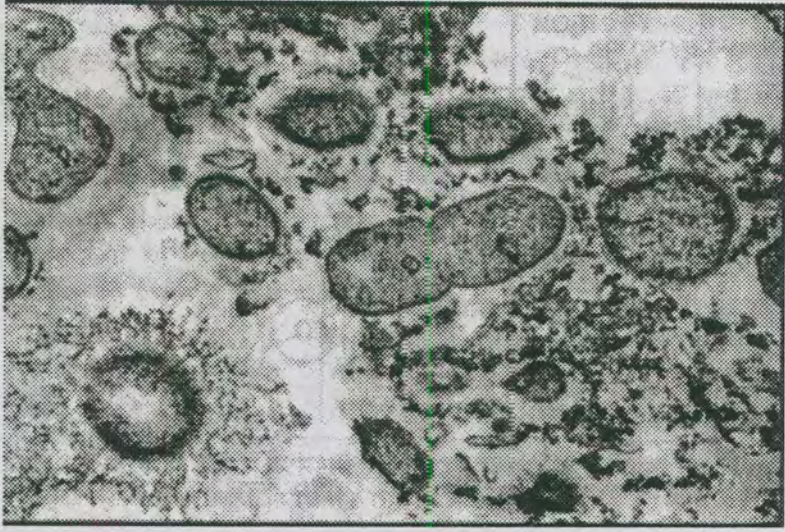


गायीच्या पोटाची रचना वैशिष्ट्यपूर्ण असते. त्यात ४ भाग असतात. त्यातल्या रुमेन आणि रेटिक्युलम या भागात खूप सूक्ष्मजीव असतात. गाय जे खाते ते याच दोन भागात ढकललं जातं. तिथे सूक्ष्मजीव अन्नावर प्रक्रिया करतात आणि मग ते अन्न पुन्हा रवंथ करण्यासाठी गायीच्या तोंडात येतं. पुन्हा सावकाश चावून अन्नाचा चोथा बनतो. मग हे अन्न ओमॅसम या पोटाच्या तिसऱ्या भागात जातं. इथं अन्नातलं सगळं पाणी शोषून घेतलं जातं. मग अंबोमॅसम या भागात हायड्रोक्लोरिक आम्लामुळे सूक्ष्मजीव नष्ट होतात. सेल्युलोजचे विघटन झाल्यामुळे तयार झालेले पदार्थ छोट्या आतड्यात शोषले जातात. गाय फक्त गवतच नाही तर कागद, सुती कापड यातीलही सेल्युलोज पचवते.

प्राण्यांच्या पोटाची रचना जरा विचित्रच असते. त्यांच्या पोटाचे चार भाग असतात. त्या भागांना रुमेन, रेटिक्युलम, ओमॅसम व अंबोमॅसम अशी नावं अनुक्रमाने आहेत. यापैकी पहिले तीन भाग म्हणजे अन्नमार्गाचे विकसित रूप आहे. अंबोमॅसमला खरं तर आमामाशयच म्हणायला पाहिजे. पोटाच्या पहिल्या दोन भागात जीवाणू व सिलीएटेड प्रोटिस्ट नावाचे सूक्ष्मजीव मोठ्या प्रमाणात

असतात. त्यांचे वैशिष्ट्य असे आहे की ते प्राणवायूशिवाय जगू शकतात.

गाय गवत खाते. ते गवत न चावताच ती पोटाच्या पहिल्या दोन भागात ढकलीत असते. तेथे असलेले जीवाणू त्या गवतातील सेल्युलोजचे विघटन करतात व नंतर त्याचे रुपांतर मेदाम्लामध्ये करतात. असे रूपांतरित अन्न पुन्हा गायीच्या तोंडात येते. त्यानंतर गाय ते भोजन अगदी सावकाशपणे चावून



गायीच्या पोटात रुमेन भागातले बॅक्टेरिया आणि त्यांच्याभोवती अर्धवट पचलेले अन्नकण मध्यभागातील बॅक्टेरियाचे पेशी विभाजन चालू आहे.

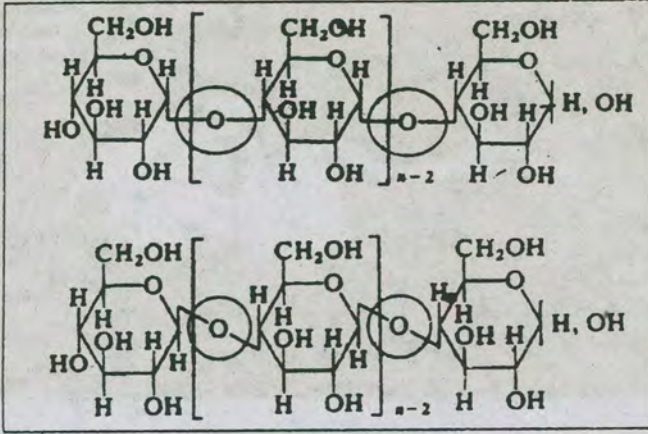
चावून खाते. यालाच रवंथ करणे असे म्हणतात. रवंथ केल्याने त्या अन्नाचा अगदी बारीक लगदा तयार होतो. त्यानंतर तो लगदा पोटाच्या तिसऱ्या भागात व तेथून शेवटच्या भागात जातो.

गायीच्या पोटात पहिल्या दोन भागात अगणित जीवाणू व प्रोटोजोआ असतात. त्यापैकी प्रोटोजोआच्या सुमारे ३० प्रजाती आढळल्या आहेत. गायीच्या पोटातील अन्नाच्या १ ग्रॅम भागातून १० लाख जीवाणू मिळतील.

गाय, म्हैस, बकरी, सामान्यतः ज्या प्रकारचे गवत खातात त्यात प्रथिनांचे प्रमाण फार कमी असते. पण त्यात अकार्बनिक नायट्रोजन (अमोनियम, नायट्रेट व नायट्राईट

आयनाच्या स्वरूपात) भरपूर असतो. जीवाणू अकार्बनिक नायट्रोजनचे संश्लेषण करून त्यापासून अमायनो आम्ल व प्रथिने तयार करून स्वतःची अमायनो आम्लाची व प्रथिनाची गरज भागवतात.

गायीच्या पचनक्रियेत गवत (अन्न) रवंथ करून झाल्यावर व त्यावर प्रक्रिया झाल्यावर ते पहिल्या भागापासून तिसऱ्या भागापर्यंत जात असताना त्यातील पाण्याचा अंश शोषला जातो आणि मग ते शेवटच्या भागात जाते. तेथे असलेल्या हायड्रोक्लोरिक ॲसिडमुळे अन्नातील जीवाणू मारले जातात व विकरामुळे पचवले जातात. १०० ग्रॅम प्रथिने तर या जीवाणूंपासूनच मिळतात असा ढोबळमानाने अंदाज करता येईल. आता



स्टार्च आणि सेल्युलोजच्या रचनेत फक्त एकच फरक आहे. ज्या एका बंधामुळे स्टार्च आणि सेल्युलोजमध्ये फरक आहे. तिथे गोल करून दाखवले आहे.

तुम्हाला असे वाटेल की एवढ्या मोठ्या प्रमाणात जीवाणू खलास होत असतील तर गायीच्या पोटाच्या पहिल्या भागात तरी ते कसे शिल्लक रहात असतील. पण या बाबतीत तुम्ही निश्चित रहा. कारण तेथे जीवाणूंची पुनरुत्पत्ती गुणन पद्धतीने (दुप्पट दुप्पट होत जाणे) होत असते; त्यामुळे जीवाणू नाश पावल्याने झालेली हानी तर भरून निघतेच, शिवाय गायीबरोबर त्यांचे सहजीवनाचे संबंध कायम टिकून रहातात.

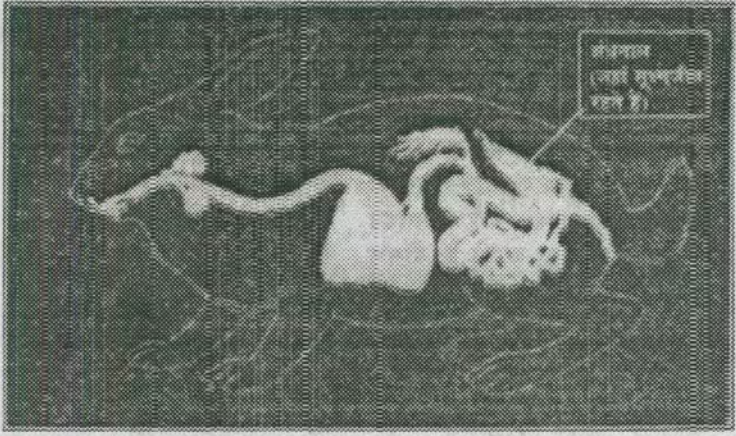
विष्ठाभक्षी ससा :

गायीच्या पोटाच्या पहिल्या दोन भागात जीवाणूंची वस्ती असते. मात्र दाढा नसलेले व पुढच्या भक्कम दातांनी कुरतडणारे ससा, उंदीर यासारख्या प्राण्यांच्या पोटात मोठ्या

आतड्याच्या सुरुवातीला हे जीवाणू असतात. तेथे सेल्युलोजचे पचन होऊ शकते पण अभिशोषण होऊ शकत नाही. पचलेले सेल्युलोज विष्ठेवाटे बाहेर पडते. पचलेले सेल्युलोज मिळवण्यासाठी हे प्राणी स्वतःची विष्ठा स्वतःच खातात. यास स्वमलभक्षण असे म्हणतात. अशा रीतीने पचलेले सेल्युलोज स्वमलभक्षण केल्याने त्यांना उपयोगी पडते. त्यांचा स्वमलभक्षणाचा किस्सा ऐकूनच तुम्ही नाक मुरडाल, पण उंदरांच्या बाबतीत असे आढळले आहे की जर त्यांनी स्वमलभक्षण केले नाही तर जीवनसत्त्वे कमी पडल्याची लक्षणे त्यांच्यात दिसू लागतात.

काष्ठभक्षी वाळवी

आता आपण वाळवीसंबंधी विचार करू.



सशासारख्या काही प्राण्यांमध्ये मोठ्या आतड्यात सेल्युलोज पचवणारे जीवाणू असतात. इथं सेल्युलोजचे विघटन होतं पण विघटित पदार्थाचं शोषण होऊ शकत नाही, अभिशोषणासाठी हे प्राणी वेगळा उपाय शोधतात.

लाकूड, झाडाची पिकलेली, गळून पडलेली, सडलेली पाने हेच मुख्यतः वाळवीचे अन्न असते. त्यात सेल्युलोजचे प्रमाण भरपूर असते. वाळवीची स्थिती रवंथ करणाऱ्या प्राण्यांसारखीच असते. वाळवी स्वतः सेल्युलोजचे पचन करू शकत नाही. तिला या बाबतीत जीवाणूंची मदत घ्यावीच लागते. वाळवीच्या आतड्याच्या शेवटच्या भागात या जीवाणूंची वस्ती असते. तेथे ते पोसले जातात. ते इतके भरमनाट असतात की त्या सर्वांचे एकूण वजन वाळवीच्या वजनाच्या $\frac{1}{3}$ असते! अशा प्रकारचे सूक्ष्मजीव विशिष्ट प्रकारच्या काष्ठभक्षी झुरळाच्या शरीरातही आढळतात. रवंथ करणाऱ्या प्राण्यांच्या पोटातील सूक्ष्मजीवांना, तसेच वाळवीच्या शरीरात असलेल्या

सूक्ष्मजीवांना ऑक्सिजनची गरज नसते. ऑक्सिजन नाही मिळाला तरीही ते जगू शकतात. जर वाळवी भरपूर ऑक्सिजन असलेल्या जागी असेल तर ती मरून जाते आणि तिच्या पोटातील सूक्ष्मजीवही मरून जातात.

वाळवीच्या पोटात आढळणारे सूक्ष्मजीव सेल्युलोजचे विघटन करून ग्लुकोज बनवीत नाहीत, कार्बनडाय ऑक्साईड व अॅसिटिक आम्ल बनवतात. वाळवी अॅसिटिक आम्लाचा उपयोग स्वतःसाठी करते. वाळवीच्या बाबतीत आणखी एक फरक आहे, तो असा की सूक्ष्म जीवाणू ती कधीच पचवू शकत नाही. पचनासाठी वाळवी या सूक्ष्मजीवांवर अवलंबून असते. जन्मल्याबरोबर वाळवीची पिले प्रौढ



वाळवीच्या पोंटातील सेल्यूलोज पचवणारे सूक्ष्मजीव

वाळवीची विष्ठा खातात आणि त्यातून आपल्या शरीरात नसतात. जर ते असते तर ?
स्वतःसाठी सूक्ष्मजीवांचा साठा मिळवतात. आपल्याला गवत खाता आले असते !

आपल्या आतड्यात सूक्ष्मजीव आढळत



नाहीत असे नाही. आपल्या आतड्यात सुद्धा चक्रकमक येतात. २००१ मधील साभार. १५

करोडो सूक्ष्मजंतू असतात. ते काही

जीवांचा पडकणारा पदार्थ आहे. लेखक : सुशील जोशी, एकलव्य भोपाळ येथे कार्यरत.

जीवनसत्त्वांची निर्मिती करतात व आपली

अनुवाद - श्री. गो. ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य

जीवनसत्त्वाची गरज भागवतात. परंतु

सेल्यूलोजचे पचन करणारे सूक्ष्मजीव मात्र

शिवायच ते पचवण्यासाठी आवश्यक आहेत. शिवायच ते शिवायच

अन्न आणि पचनसंस्था

प्राण्यांच्या अन्नाबद्दल विचार चालू असताना पचनसंस्थेत लहान आतड्याला बरेच महत्त्व आहे असे लक्षात येते. तुलनाच करायची झाली तर असे म्हणता येईल की शाकाहारी प्राण्यांच्या लहान आतड्याची लांबी जास्त असते. मांसाहारी प्राण्यांच्या लहान आतड्याची लांबी त्यामानाने कमी असते. आणि सर्वभक्षीय (मिश्राहारी) प्राण्यांच्या लहान आतड्याची लांबी दोन्हीच्या दरम्यान असते. लहान आतड्याच्या लांबीत आढळणाऱ्या फरकाबद्दल असे सांगता येईल की प्राणी जो आहार घेतात, तो पचवायला जितका सोपा असेल, तितकी लहान आतड्याची लांबी कमी असते. आहार जर पचवायला सोपा नसेल, त्यावर अनेक रासायनिक प्रक्रिया होणे जरूरीचे असेल तर लहान आतड्याची लांबी जास्त असते. असे आढळते की मांसाहारी प्राण्यांच्या आहारातील पदार्थांचे पचन व त्यापासून बनलेल्या पदार्थांचे अभिशोषण



या दोन्ही क्रिया फार सोप्या असतात. पण चारा, झाडपाला खाणाऱ्या शाकाहारी प्राण्यांना पचन व पचलेल्या पदार्थांचे अभिशोषण या दोन्ही क्रियांसाठी जास्त लांबीच्या आतड्याची गरज असते.

बेडूक मासा व प्रौढ बेडूक यांचे उदाहरण पाहू या. बेडूक लहान असताना तो शाकाहारी असतो. शिशु अवस्थेत असतांना त्याच्या लहान आतड्याची लांबी जास्त असते व त्याची जिलेबीसारखी वेटोळी असतात. प्रौढावस्थेत आल्यानंतर तो मांसाहारी बनतो, तेव्हा त्याच्या आतड्याची लांबी कमी होते व वेटोळीही कमी होतात.

कॅलिफोर्नियातील क्वेल नावाच्या पक्ष्याची गोष्ट तर यापेक्षाही विचित्र आहे. हा पक्षी उन्हाळ्याच्या दिवसात मुख्यतः कीटक खातो; आणि हिवाळ्याच्या दिवसात शाकाहारी असतो. ऋतुमानाप्रमाणे व खाद्य पदार्थांच्या उपलब्धतेप्रमाणे क्वेल पक्ष्याच्या आतड्याची लांबी कमी जास्त होत रहाते. त्याच्या आतड्याची लांबी हिवाळ्यात वाढते व उन्हाळ्यात कमी होते!

आतड्याच्या बाबतीत इतकी सविस्तर माहिती देत असताना हेही सांगावेसे वाटते की जंतासारख्या जीवाला तर तोंडही नसते व पचनसंस्थाही नसते. ते माणसाच्या किंवा दुसऱ्या पृष्ठवंशीय प्राण्यांच्या आतड्यात वस्ती करून रहातात. प्राणी पचवीत असलेल्या भोजनसागरातच ते वावरत असतात. त्वचेमार्फतच ते भोजनाचे ग्रहण करतात. त्यामुळे त्यांना आतडे व आमाशयाची गरज नसते.

प्रश्न एक रूपे अनेक

लेखक : नागेश मोने

शिक्षकांनी विषय शिकवणं, तो विद्यार्थ्यांना समजणं आणि समजलेल्या संकल्पना सांगता येणं, वापरता येणं यामधल्या छोट्या छोट्या पायऱ्या महत्त्वाच्या असतात. त्यासाठी शिक्षकांना उपयुक्त ठरणाऱ्या "प्रश्न विचारण्याच्या" तंत्राबद्दल.

वेर्गात विषय शिकविताना शिक्षक वेगवेगळ्या कारणांसाठी प्रश्न विचारत असतात. विद्यार्थ्यांचे पूर्वज्ञान जागृत करण्यासाठी, त्यांची पूर्वज्ञानाची पातळी तपासण्यासाठी, इथपासून ते विषयभाग किती पातळीपर्यंत त्यांना समजला आहे त्याची चाचपणी करण्यापर्यंत अनेक हेतू त्यात दडलेले असतात. प्रश्नाची काठिण्यपातळी ही जशी प्रश्नाच्या स्वरूपाशी संबंधित असते तशी कोणत्या आणि किती संकल्पनांचा वा विषयभागाचा कशा प्रकारे समावेश त्यात झाला आहे यावरही अवलंबून असते. विद्यार्थ्यांना विषयभाग समजावा व विषयात गोडी उत्पन्न व्हावी यासाठी अनेक घटकांचा विचार करणारे शिक्षक याही भागाचा विचार करतात. सोप्याकडून अवघडाकडे, साध्याकडून गुंतागुंतीकडे नेण्याचा प्रयत्न अनेक शिक्षक करित असतात आणि तशी

अपेक्षाही असते. या छोट्याखानी लेखात आपण बीजगणिताच्या आधारे एका प्रश्नाचे स्वरूप आणि त्याची काठिण्यपातळी यांचा विचार करणार आहोत.

कोणत्या संख्येची निमपट 4 आहे असा प्रश्न विचारल्यास बहुतांशी सर्वच विद्यार्थी 8 हे बरोबर उत्तर देतात. $8x = 4$ असताना $x = 1/2$ किंमत त्यांना जमते. आणखी एका उदाहरणाने हा मुद्दा बळकट करूया. एकसामायिक समीकरणे सोडविणे मुलांना आवडते. अर्थात साध्या सोप्या उदाहरणापासून सुरुवात करित करित पुढे जावे लागते. त्यामुळे मुलांचा आत्मविश्वास वाढीला लागतो हे तर झालेच, पण बीजगणितात गती प्राप्त होण्यासाठी एकरेषीय समीकरणे व एकसामायिक समीकरणे फार उपयोगी पडतात असा अनुभव आहे.

$5(x+3)=3y$; $2x+y+2=0$ ही पहिल्या समीकरणाला 6 ने भागून

दोन्ही समीकरणे विद्यार्थी एकसामायिक $\frac{2x}{3} + \frac{y}{2} = -1$ आणि दुसऱ्यास 12 ने भागून

रीतीने सोडवितात पण $\frac{x+3}{y} = \frac{1}{2}$; अशी यांची मांडणी केली की $\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = \frac{-3}{2}$ मिळवतील तर तेही

त्यांना 'दम' लागायला लागते! प्रश्न एकच पण त्याच्या मांडणीतील फरक त्याच्या काठिण्यपातळीत फरक घडवितो. प्रश्नाची अशी भिन्न मांडणी त्यांच्या लक्षात जाणीवपूर्वक आणून द्यावी लागते. अध्यापन करताना एखाद्या उदाहरणाची भिन्न मांडणी करून याचा त्यांना अनुभव देणे आवश्यक असते. उदाहरण म्हणजे पुस्तकातील उदाहरणसंग्रह, घेतले उदाहरण आणि टाकले सोडवून आणि पुढच्या उदाहरणाकडे चला लगेच, अशावेळी विषय उलगाड्यातल्यांना! उदाहरणाची भिन्न भिन्न रचना करण्याची त्यांना देखील संधी द्यावी. सोप्या उदाहरणाने आपणच त्यांना तसे करण्यास प्रोत्साहन द्यावे.

समजा $4x + 3y = -6$; $4x + 3y = 18$

ही दोन्ही समीकरणे आपल्या नेहमीच्या पद्धतीने सोडवून झाली आणि

$x = -3$, $y = 2$ असा संच मिळाला तर

दोन्ही समीकरणांना 12 ने भागून

$\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = \frac{-1}{2}$ आणि $\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = \frac{3}{2}$ कसे

येतात व इथेही $x = -3$, $y = 2$ हाच संच

कसा सार्थ आहे हे त्यांना सांगावे. कुणी

स्वीकारावे लागेल. एकाच प्रश्नाची अशी विविध रूपे प्रश्नाची काठिण्यपातळी बदलवितात हे शिकविताना ठळकपणे समोर येते. त्रिकोणमितीमधील एका उदाहरणाचा माझा अनुभव पहा. $\sqrt{3} \sin A = \cos A$ तर $A = ?$ असा प्रश्न होता. इथे $\sin A / \cos A = 1/\sqrt{3}$ होता व $\sin A / \cos A = \tan A$ होते असल्याने व 30° कोनाचे \tan गुणोत्तर $1/\sqrt{3}$ असल्याने $A = 30^\circ$ हे उत्तर येते कसे याची चर्चा झाली. ही चर्चा $\cot A$ च्या आधारेही करता येईल. पण परीक्षेत $\sqrt{3} \sin A - \cos A = 0$ असा प्रश्न विचारला तर मात्र बहुतेकांची पंचाईत झाली. आपण हा प्रश्न सोडविला आहे त्याची चर्चा झाली आहे आणि त्याची भिन्न रचनाही विचारात घेतली आहे, याची त्यांना आठवण करून द्यावी लागली. पण त्यावेळेला $\sqrt{3} \sin A / \cos A = 1$ चा विचार केला होता $\sqrt{3} \sin A - \cos A = 0$ चा नाही अशी प्रतिक्रिया एकाने दिली! प्रश्नाची मांडणी बदलली की शिक्षकांनीच मदत करावी असा चेहरा करून मुले प्रतिसाद देतात! $(x+5)^2 = 36$ या प्रकारच्या

वर्गसमीकरणात दोन्ही बाजूंची वर्गमुळे काढण्यासाठी त्यांना आठवण करून द्यावी लागत नाही. पण $\frac{1}{4}(x+5)^2 = 9$ अशी बदललेली मांडणी त्यांना बुचकळ्यात पाडते. प्रश्नाची बदललेली रचनाच केवळ त्यांना सभ्रमात पाडते इतकेच नाही तर इतर सकल्पनांच्या समावेशामुळेही त्यांचा सभ्रम वाढीस लागतो. एक उदाहरण घेऊ या.

$5x + 4y = 1600$ व $6x + 8y = 2400$

ही दोन्ही समीकरणे सोडविण्यासाठी पहिल्या समीकरणाची दुप्पट करून $10x + 8y = 3200$ असे समीकरण मिळवितात व त्याची दुसऱ्या समीकरणाशी तुलना करून x ची किंमत शोधतात व त्याआधारे y ची किंमत माहीत करून घेतात. काही विद्यार्थी दुसऱ्या समीकरणास 2 ने भागून $3x + 4y = 1200$ असे समीकरण मिळवितात व त्यावरून x ची किंमत काढतात व नंतर y ची किंमत शोधतात.

$x = 200$ आणि $y = 150$ असे उत्तर आले की पडताळा पाहून उत्तर योग्य असल्याची खात्री करून घेतात. पण हेच उदाहरण “एका संख्येचा 5% व दुसऱ्या संख्येचा 4% यांची बेरीज 16 आहे. जर पहिल्या संख्येचा 6% व दुसऱ्या संख्येचा 8% यांची बेरीज 24 असेल तर त्या संख्या काढा” असे विचारले की त्यांच्या दृष्टीने हे उदाहरण कठीण होते. अशी ‘अवघड’

उदाहरणे त्यांच्या डोक्याला ‘नसता व्याप’ बनतात व या असल्या प्रकाराने रेंगाळलेला अभ्यासक्रम पूर्ण करण्यासाठी घेतला जाणारा जादा तास ‘गणिताची जादा प्रास’ बनतो! आता हेच उदाहरण “दोन संख्यांचे गुणोत्तर 4:3 असून पहिल्या संख्येचा 5% व दुसऱ्या संख्येचा 4% यांची बेरीज 16 येते, तर पहिल्या संख्येचा 6% व दुसऱ्या संख्येचा 8% यांची बेरीज किती!” असे विचारले की उत्तरपत्रिकांच्या मूल्यमापनास खूपच कमी वेळ लागतो!

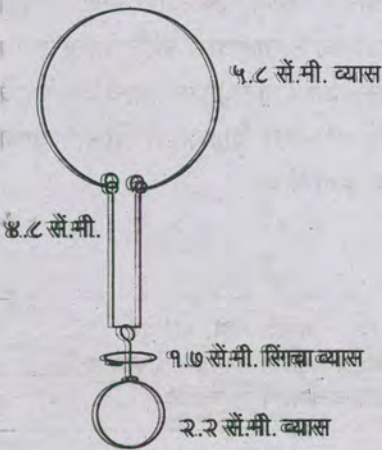
एकूणात, निरनिराळ्या विषयभागातील निरनिराळी उदाहरणे, एका प्रश्नाचे स्वरूप बदलले तरी मूलतः कशी एकच असतात असा दृष्टिकोन विद्यार्थ्यांना देण्यासाठी अशा स्वरूपातील प्रश्नांची चर्चा विद्यार्थ्यांबरोबर करणे आवश्यक आहे. त्यामुळे गणिताचे भय काही अशी कमी होण्यास मदत होईल व विद्यार्थीही प्रश्न रचू लागतील. विद्यार्थी ‘प्रश्नकर्ते’ बनले, की त्यांना प्रेरणा देण्यास आवश्यक ते वातावरण वर्गात सहज उत्पन्न होईल. अशा वातावरणात त्यांचे शिकण्याचे ओझे संपेल व शिक्षकांचा शिकविण्याचा ताण कमी होईल.

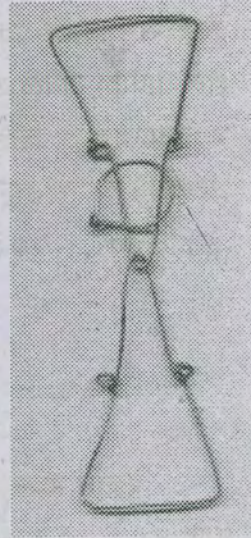
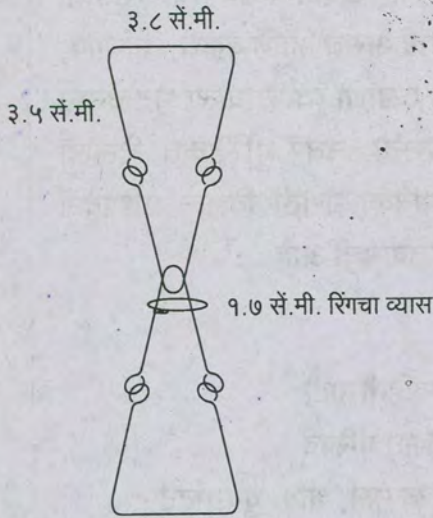
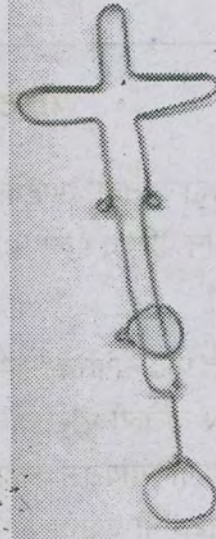
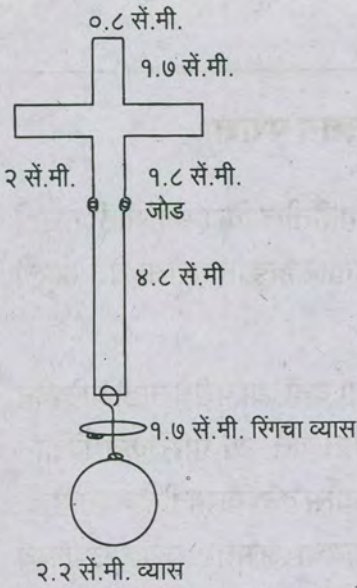
लेखक : नागेश मोने, वाई येथे
द्रविड हायस्कूलमध्ये विज्ञान शिकवतात.
विज्ञान वाचनालय चालवतात.

कोडीच कोडी

शाळेची घंटा कधी नाजतीय असं मला झालं होतं. शेवटी एकदाचा टोल पडला आणि पिशवी घेऊन मी धावत सुटलो. सर्वांच्या आधी त्या माणसापाशी मला पोहोचायचं होतं. कात नेलेलं कोडं रात्री उशीरापर्यंत सोडवूनही मला जमलचं नाही त्यामुळे मी अगदी बेचैन होतो. त्याला कोडं दाखवून उत्तर विचारलं. त्यानं चुटकीसरशी ते सोडवलं. मी अवाकच झालो. मग त्यानी नीट समजावून सांगितलं. मग मला तो नादच लागला. रोज एक कोडं मी त्याच्याकडून घेत असे. कोडं सोडवता आलं की अतिशय आनंद व्हायचा पण ते सोडवतानाही खूप मजा यायची.

७० वर्षांपूर्वी बेळगावच्या आमच्या शाळेबाहेर एक माणूस तारेची खेळणी किंवा कोडी घेऊन बसायचा. एक तारेचं भेंडोळं आणि पक्कड हातात घेऊन तो नित्य नवी तारेची कोडी तयार करायचा. वेगवेगळ्या विचित्र आकाराची एकमेकात अडकणारी साखळी आणि त्यात गुंफलेली एक रिंग असायची. ही रिंग त्या साखळीचा आकार न बदलता त्यातून बाहेर काढणं असा हा खेळ असायचा. त्याची ती सुबक आणि प्रमाणबद्ध कोडी पाहिली की अब्रूनही माझे हात शिवशिवतात. त्यातलीच काही कोडी मी तुम्हाला इथं देतोय. दिलेल्या आकृतीनुसार कोडं तयार करायचं आणि ते सोडवायचं. कोड्याच्या आकृतीशेजारीच कोडे प्रत्यक्षात कसे दिसते याचे चित्र दिले आहे. करून बघा तुम्हाला नक्की आवडेल अशी मला खात्री आहे. चला तर मग, घ्या तार आणि पक्कड आणि लागा कामाला.





टीप : या सर्व कोड्यात रिंग बाहेर काढायची आहे. पण कोडे सोडविताना कोड्याचा आकार बदलता कामा नये.

● डॉ. बी. आर. मराठे यांच्या संग्रहातून.

पोस्टाद्वारे विज्ञान परीक्षा

इयत्ता सातवी, आठवी आणि नववीतील विद्यार्थ्यांसाठी मराठी विज्ञान परिषद गेली ५ वर्षे पोस्टाद्वारे विज्ञान परीक्षा घेत आली आहे.

यात प्रौढ नागरिकांनाही भाग घेता येतो. या परीक्षेसाठी परिषदेने तयार केलेली पुस्तिका पाठवण्यात येते. या पुस्तिकेत विज्ञान आणि गणितावरील काही भाग अभ्यास करण्यासाठी देण्यात येतो. विद्यार्थ्यांनी त्याचा अभ्यास करायचा असतो. घरात उपलब्ध असणाऱ्या वस्तू वापरून विज्ञानाचे प्रयोग करावयाचे असतात. काही समस्यांची उकल करायची असते आणि बेकरी, वर्कशॉप, शेत यापैकी जवळ असणाऱ्या एखाद्या व्यवसायाला भेट देऊन प्रकल्प वृत्तांत लिहायचा असतो. नंतर पुस्तिकेत दिलेली प्रश्नपत्रिका सोडवून, उत्तरपत्रिका मराठी विज्ञान परिषदेस ३१ डिसेंबर, २००३ पर्यंत पाठवायची आहे.

अधिक माहितीसाठी

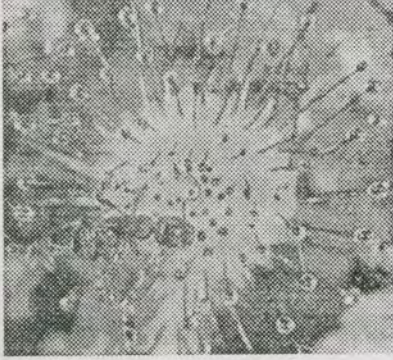
मराठी विज्ञान परिषद,

विज्ञान भवन, वि.ना. पुरव मार्ग, शीव-चुनाभट्टी,

मुंबई ४०० ००२ दूरध्वनी क्र. २५२२४७१४, २५३३६२६८

सोपं नाही - अन्न पळवणं !

लेखक : किशोर पंवार • अनुवाद : यशश्री पुणेकर



अगदी शंभर टक्के खरं! झाडांना अन्न तयार करणं जितकं सोपं असतं तितकं अन्न चोरून मिळवणं कठीण. हे असं अन्न मिळवणंही कष्टाचं काम आहे. त्यासाठी झाडांना मुळं, पान, फुलं आणि इतर सूक्ष्मजीवांची मदत घ्यावी लागते. आणखीही बरंच काही करावं लागतं.

हवा, पाणी आणि सूर्यप्रकाशाच्या मदतीने स्वतः अन्न तयार करणाऱ्या हिरव्या वनस्पतींच्या जगात काही वनस्पतींमध्ये मात्र हा गुण दिसत नाही. म्हणजे बघा अन्न तयार करायला पाणी, क्षार शोषणारी मुळं हवीत, हरितद्रव्यांनी भरलेली हिरवी पानं हवीत, तसंच सूर्यप्रकाशही हवा. यातली एक जरी गोष्ट नसली तरी अन्न तयार करणं कठीण! समजा तुमच्या घरी डाळ, तांदूळ, पीठ, मीठ मिर्ची इत्यादी आहे पण भांडीच नाहीत तर अन्न कसं तयार करणार? बरं भांडीही आहेत पण जळण (लाकूड) किंवा गॅस म्हणजेच ऊर्जा नाही मग अन्न कसं शिजवणार? तर अशा काही कारणांमुळे काही झाडांमध्ये अन्न तयार करण्याची क्षमता नसते. काही झाडांना हिरवीगार पानं भरपूर असतात पण पाणी व

क्षार शोषून घेणारी मुळंच नसतात. उदा. चंदन आणि चीड. काही झाडांना तर पानंही नाहीत आणि मुळंही नाहीत. उदा. अमरवेल. मग कसं अन्न बनवणार?

पण तरीही ही झाडं काही तरी करून, इकडून तिकडून आपल्या भोजनाची सोय करतातच. त्यांचा विकासच तसा झालाय. त्यांचा एकच उद्देश असतो तो म्हणजे अन्न मिळवणे आणि आपला वंश टिकवणे. इतर झाडांशी संबंध वाढवण्याकरता आणि त्यांच्याकडून अन्न मिळवण्याकरता या झाडांमध्ये काही वेगळे अवयव तयार होतात. यासाठी झाडं तऱ्हेतऱ्हेचे उपाय करतात. असेच काही उपाय आपण या लेखात बघणार आहोत. आपल्या परिचित चंदनाच्या झाडापासून सुरू करू या.

चंदन-उधारीचा सुगंध

मंद सुगंध देणारं चंदनाचं झाडं काही प्रमाणात परजीवी आहे. चंदनाला नेहमीसारखी हिरवी पानं असतात. ३०-४० फूट उंच वाढणारे हे सदाहरित झाड पानांच्या मदतीने प्रकाश संश्लेषण करून अन्न तयार करू शकतं पण त्यासाठी लागणारं पाणी आणि क्षार मात्र त्याला इतर वनस्पतींकडून मिळवावे लागतात.

सुरुवातीला पहिल्या वर्षी चंदनाचं झाडं कसंतरी स्वतःच्या शक्तीवर निभावून नेतं पण नंतर मात्र जिवंत राहण्यासाठी त्याला साल, शिसव, बाभूळ, करंज, शिरीष, निलगिरी इत्यादी झाडांवर अवलंबून राहावं लागतं. चंदनाची मुळं जमिनीखालीच इतर झाडांच्या मुळांना जाऊन चिकटतात. यासाठी चंदनाच्या मुळांवर चूषक (हॉस्टोरिया) तयार होतात. ही मुळं त्या पोषक झाडांकडून पाणी व क्षार मिळवतात आणि मग चंदनाचं झाड स्वतःचं अन्न तयार करतं. म्हणूनच ते अंशतः परजीवी मानलं जातं. चंदनाचं झाडं मोठं झाल्यावर त्यात सुगंध निर्माण होतो यात इतरही झाडांचा सहभाग असतो, म्हणजे चंदनाचा सुगंध उधारीचाच नाही का ?

चीड-आधाराची गरज

निसर्गात सूक्ष्म आणि विशाल यांच्यातला अनोखा दुवा म्हणजे मायकोन्हायझा - (मायकोस म्हणजे बुरशी आणि ऱ्हायझॉस

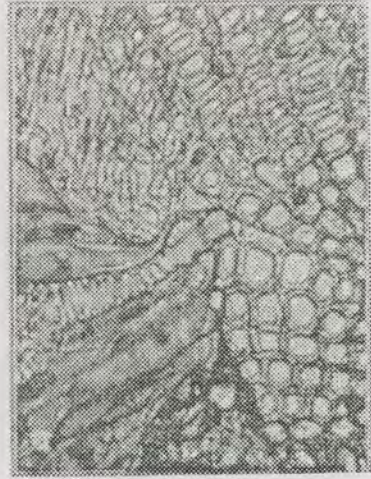
म्हणजे मूळ). पोषणासाठीचा हा संबंध महाकाय चीड, ओक, भूर्ज आणि सूक्ष्म बुरशीतला आहे. या मोठ्या झाडांच्या मुळांमधे पाणी व क्षार शोषून घेणारे मूलकेसर नसतात. मग पाणी कसं शोषून घ्यायचं ही एक मोठी समस्या या झाडांना असते. त्यावर उपाय म्हणून बुरशीची मदत घेतली जाते. या बुरशीला या मोठ्या झाडांकडून अन्नाचा काही भाग मिळतो. असं हे देणं-घेणं बीज धारण करणाऱ्या ८०% वनस्पती कुलांमधे आढळतं. म्हणजेच महान होण्यासाठी लहानाचीही मदत घ्यावी लागते.

मोठी झाडं आणि छोट्या बुरशीचं हे नातं दोन प्रकाराचं असतं. काही झाडांच्या मुळावर बाह्य आवरणासारखी बुरशी असते. उदा. चीड आणि ओक. मेपलसारख्या झाडात बुरशी मुळांमधे असते. मुळांवर चिकटणारी बुरशी म्हणजे सीनोकोकम, जीएस्ट्रम, स्केलोडर्मा.

अमरवेल - एक नव्हे हजार मुळं

अमरवेल-नावच किती वेगळं आहे ! मूळरहित पानं नसलेली हिरवी-पिवळी, दोरखंडासारखी वेल. जर ही वेल तोडून दुसऱ्या झाडावर टाकली तर तिथेही व्यवस्थितपणे रुजते. या वेलीला बंगाली भाषेत सुवर्णलता म्हणतात. यांच्या जवळजवळ १८० प्रजाती आहेत. आपल्याकडे कस्क्यूटा रिफ्लेक्सा आणि कस्क्यूटा चायनेनसिस या जाती आढळतात.

परजीवी झाडांची मुळं पोषक झाडाच्या मुळांकडून अन्न शोषून घेतात.



- अ) या चित्रात एकमेकांना लपेटलेली मुळे दिसत आहेत. गडद (काळी) दिसणारी मुळे जुनीपेरिस मोनोस्पर्म ह्या पोषण वनस्पतीची आहेत, तर पांढरी मुळे पेडिक्युलेरिस सेंट्रेन्थिका ह्या परजीवी झाडाची आहेत.
- ब) परजीवी वनस्पतीच्या मुळातील तंतू पोषक वनस्पतीच्या झायलम ऊत्तीमध्ये घुसले आहेत.



उजवीकडे छोटे गडद रंगाचे पोषक झाडाचे मूळ आहे डावीकडून परजीवी वृक्षाची मुळं त्यात घुसली आहेत.



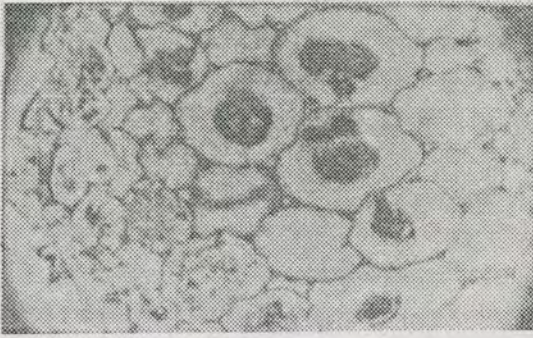
एक्टोट्रॉफिक बुरशी - ही बुरशी मुळांवर आणि आसपास पसरून झाडाला खनिज, क्षार आणि पाणी मिळवून देते. डावीकडे चीडाचे बुरशीविरहित मुळे असलेले झाड. उजवीकडे बुरशीयुक्त मुळे असलेले झाड.

या वेलीला पानं नाहीत की जमिनीतील मुळं नाहीत त्यामुळे अन्न चोरण्याशिवाय दुसरा पर्यायच नाही. ही पूर्णपणे परजीवी वनस्पती आहे. अमरवेलीला जमिनीतलं मूळ नाही पण वेलीला मात्र ठिकठिकाणी अनेक मुळं फुटलेली असतात. ही मुळं झाडामधे शिरून वेलाला झाडाशी घट्ट चिकटून धरतात आणि त्या झाडाने तयार केलेलं आयतं अन्न शोषून घेतात.

अमरवेलीला अमर करण्यात या खुंटासारख्या मुळांचा मुख्य सहभाग आहे. या मुळांच्या टोकाशी छोट्या बोंटांसारखी छोटी मुळं असतात. हीच छोटी मुळं पोषक झाडाच्या खोडात घुसून अन्न वाहून नेणाऱ्या

पेशीपर्यंत जाऊन पोचतात. मलिक आणि सिंह या भारतीय शास्त्रज्ञांनी या मुळांच्या टोकाशी असणाऱ्या वितंचकाचा (एंझाइम) शोध लावला. जिथे अमरवेल झाडाला चिकटते तिथेच हे वितंचक असतं. ह्या वितंचकामुळे खोडाच्या पेशींच्या भिंती विरघळतात. त्यामुळे छोट्या मुळांना आत घुसणं सोपं जातं.

परजीवी असल्यामुळे या वेलीच्या मुळांमधे आणखी एक वैशिष्ट्य आढळतं. इतर झाडांमधे झायलम आणि फ्लोएम अशा दोन्ही तऱ्हेच्या ऊती असतात. झायलम ऊती मुळांनी शोषलेलं पाणी व क्षार झाडाच्या इतर भागापर्यंत वाहून नेतात तर फ्लोएम ऊती तयार



एंडोट्रोफिक बुरशी - ही बुरशी मुळांच्या आत प्रवेश करते. ऑर्किडच्या मुळांमधे पेशीभोवती पसरलेली बुरशी. हे एक सहजीवनाचं उदाहरण आहे, कारण बुरशी झाडाला खनिज, क्षार, नायट्रोजन इत्यादी मिळवून देते आणि झाडाकडून शर्करा आणि इतर काही पदार्थ शोषून घेते.

अन्न सगळीकडे पोहोचवतात. अमरवेलीच्या मुळात मात्र फक्त फ्लोएम ऊतीच असतात. अर्थात जेवढं काम तेवढ्याच ऊती. पोषक झाडाकडून तयार अन्नच मिळवायचं असल्याने फक्त फ्लोएम ऊतीच पुरतात. पण त्यासाठी यातायात किती करावी लागते !

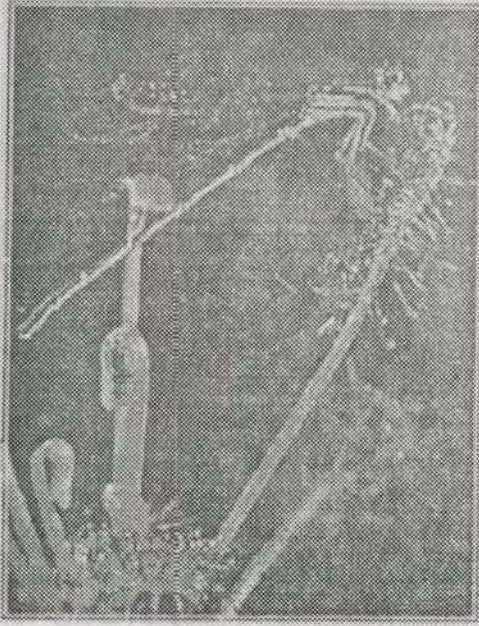
कीटकभक्षी वनस्पती -

खनिज व क्षारांच्या कमतरतेमुळे जवळजवळ २ लाख पन्नास हजार सपुष्प वनस्पतींमध्ये ४५० जाती कीटकभक्षी असतात. या वनस्पती जगभर आढळतात. प्रत्येकीचं वैशिष्ट्यं वेगळं असूनही एक गोष्ट सर्वांमध्ये समान असते ती म्हणजे या सर्व वनस्पती आपलं अन्न म्हणून कीटकांची शिकार करतात. अजून एक साम्य म्हणजे या सर्व वनस्पती दलदलीत उगवतात. दलदलीत हवा, पाणी आणि सूर्यप्रकाश भरपूर प्रमाणात असतं. पण दलदलीमुळे हवेतला नायट्रोजन जमिनीत आणणारे सूक्ष्मजीव नसतात. त्यामुळे या जमिनीत

नायट्रोजन क्षारांची कमतरता असते. याशिवाय माती आम्लधर्मी असेल तर कॅल्शियम, फॉस्फरस, पोटॅशियम, मॉलिब्डेनम सारखे महत्त्वाचे आणि जीवनावश्यक क्षारही थोड्या प्रमाणात असतात.

साधारणपणे पानांचं मुख्य काम अन्न तयार करणं हेच असतं. खनिज क्षारांची बेगमी मुख्यतः मुळं करतात. पण या कीटकभक्षी वनस्पतींच्या पानांना मात्र कीटकांना आकर्षित करून घ्यावं लागतं. त्यामुळे वेगवेगळ्या पर्यावरणात या वनस्पतींची पानं वेगवेगळ्या आकर्षक रंगरूपात दिसतात. त्यासाठीच त्यांचं अनुकूलन होतं. जेवणात खनिजं मिळवण्यासाठी पानांमधे जे अनुकूलन होतं ते अतिशय आश्चर्यजनक असतं. काही झाडांमधे थोड्याच पानांचा आकार बदलतो. उदा. सिफेलोटस. तर काही झाडांमधे (उदा. ड्रॉसेरा) सगळ्याच पानांचा आकार बदलतो.

व्हीनस् मक्षिकाभक्षीच्या पानांचा काही



‘सनडचू’च्या झुडुपाच्या ग्रंथीवर केसांसारख्या स्पर्शिका असतात. त्या ग्रंथीतून एक चिकट, सुवासिक पदार्थ पाझरत असतो. या वासामुळे आकर्षित होऊन कीटक आणि पतंग झुडूपावर बसतात आणि तिथेच चिकटतात. लगेचच स्पर्शिका या कीटकांना पकडून ठेवतात.

भाग कीटक पकडण्यासाठी बदलतो. याची पानं एखाद्या पेटीसारखी उघडतात आणि मिटतात. तर घटपर्णीची पानं म्हणजे तर छोटे मोठे, नक्षीदार, रंगीबेरंगी कलशच असतात. (या अंकाच्या मुखपृष्ठावर या दोन्हींची छायाचित्रे आहेत.) हा सगळा खटाटोप कशासाठी तर योग्य प्रमाणात आणि संतुलित अन्न मिळवण्याकरता.

आता या कीटकभक्षी वनस्पतींना पोषणाच्या दृष्टीने स्वयंपोषी म्हणायचं का परजीवी म्हणायचं ? याची एक गंमतच आहे. यांची हिरवी पानं स्वतः थोडंसं अन्न बनवतात आणि उर्वरित पोषणासाठी कीटक खातात.

शेवटी एक गैरसमज दूर करणं आवश्यक आहे. कथा-कादंबऱ्यात नेहमी एखाद्या नरभक्षक झाडाचा उल्लेख असतो. तसं नरभक्षक झाड जगात कुठेही अस्तित्वात नाही. कीटकभक्षी वनस्पती मुख्यत्वे झुडपं किंवा वेली असतात. काही काही तर इतकी छोटे असतात की पायदळी तुडवली गेली तरी कळणार नाही. उदा. ड्रॉसेरा.

रॅफ्लेसिया -

अंशतः परजीवी वनस्पतींमध्ये सामान्यपणे हिरवी पाने असतात, उदा. चंदन, लोरॅन्थस, व्हिस्कम. पण जसजशा ह्या वनस्पती पोषक



इंडियन पाइप या नावाने प्रसिद्ध असलेले हे झाड शेजारच्या झाडाच्या मुळाकडून अन्न शोषून घेते. याकरता बुरशीची मदत घेतली जाते. शेजारच्या चित्रात स्पूसच्या झाडाच्या मुळ्यांभोवती पसरलेली ही बुरशी. (फंगल बीज)

वनस्पतीवर जास्त अवलंबून राहू लागतात तसतशी त्यांची खोडे व पाने कमी कमी होत जातात. रॅफ्लेसिया या टप्प्यातला शेवटचा परजीवी आहे. १८१८ मध्ये सुमात्राच्या जंगलात सर स्टॅमफोर्ड रॅफ्लेस यांनी या झाडाचा शोध लावला. या मुळासारख्या वनस्पतीच्या जवळजवळ १४ जाती इंडोनेशिया आणि ब्रम्हदेश (म्यानमार) येथील जंगलात आढळतात. पोषक वनस्पतींच्या मुळाशी रॅफ्लेसिया धाग्यांनी जोडलेले असतात. बहुतेक वेळा पोषक वनस्पती काष्ठवेली असतात. संपूर्णपणे परजीवी असलेल्या या वनस्पती तंतुमय

धाग्यांनी बनलेल्या असतात, ना खोड ना पाने. मग या वनस्पतीला ओळखणार कसं? याचं मोठं फूल जमिनीवर येतं. या फुलांना सर्वात मोठं फूल असण्याचा बहुमान मिळाला आहे. रॅफ्लेसिया आरनोल्डीच्या फुलाचा व्यास जवळ जवळ १ मीटर असतो. १५ किलो वजनाच्या या फुलांच्या पाकळ्या १ सें.मी. जाडीच्या असतात. लाल रंगाच्या या फुलाला सडलेल्या मांसासारखा वास येतो. त्यामुळे मृताच्या शरीरावर बसणाऱ्या माशाच याचं परागीकरण करू शकतात. नर आणि मादी फुलं वेगवेगळी फुलतात. या फुलांच्या कळ्यांचा आकार कोबीच्या

गड्ड्याएवढा असतो. रॅफ्लेसिया पोषक वनस्पतीकडून मिळणारी सगळी ऊर्जा फूल तयार करण्यासाठी, पर्यायाने वंशातत्यासाठी वापरते. याचे छायाचित्र कव्हर तीन वर पहा.

मोनोट्रोपा - मृतोपजीवी

आसामच्या डोंगराळ भागात १८०० मीटर उंचीवर मोनोट्रोपा ही एक विचित्र वनस्पती आढळते. या झाडात हरितद्रव्य अजिबात नसतं आणि याच्या नावानुसार (मोनोट्रोपा युनिफ्लोरा) याला एकच फूल येतं. जिथे भरपूर प्रमाणात सडके-कुजके कार्बनिक पदार्थ असतात तिथे ही झाडे आढळतात. त्यामुळे सुरवातीला त्यांना मृतोपजीवी म्हटले जाई. पण अलीकडेच संशोधनात असं दिसलंय की मोनोट्रोपा मृतोपजीवी नाही. बोनार्क मेन या वनस्पतीतज्ज्ञाने स्पूस झाडाच्या खोडात रेडिओअॅक्टिव्ह फॉस्फरस आणि कार्बन सोडले. त्यानंतर स्पूसच्या कुजलेल्या भागावर वाढणाऱ्या मोनोट्रोपाचं

रासायनिक परीक्षण केल्यावर असं दिसलं की तिथं असलेल्या मायूको-हायड्रा आणि मोनोट्रोपामधे रेडिओअॅक्टिव्ह फॉस्फरस व कार्बन पोचले आहेत.

यावरून असा निष्कर्ष काढला गेला की मायूको-हायड्रा स्पूस आणि मोनोट्रोपा यांच्या दरम्यान पुलाचं कार्य करते. अशा तऱ्हेने स्पूसच्या मुळांकडून माइको-हायड्रामार्फत अन्न मोनोट्रोपाला मिळत राहतं. म्हणजे मोनोट्रोपा मृतोपजीवी नसून एक परजीवी वनस्पती आहे. विशालकाय स्पूस, रंगविहीन सूक्ष्म मायूको-हायड्रा आणि विचित्र झाड मोनोट्रोपा यांच्यातला हा तिहेरी पोषण संबंध म्हणजे निसर्गातलं एक विलक्षण उदाहरण आहे.



शैक्षिक संदर्भ अंक ४४ मधून साभार

लेखक : किशोर पंवार. इंदौरच्या होळकर सायन्स कॉलेजमध्ये वनस्पतिशास्त्र शिकवतात.
अनुवाद - यशश्री पुणेकर.

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 ‘ट्रिमासिक’ 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.

हे विश्व माझे अन् मी विश्वाचा !



लेखक : प्रकाश बुरटे

सजीवांचं वर्गीकरण आणि निर्जीवांचं वर्गीकरण अनेक ठिकाणी शिकलं शिकवलं जातं. पण त्या दोन्हींमधेही जी देवाणघेवाण चालू असते, तिकडे आपलं लक्ष सहसा जात नाही. या लेखातून सजीव आणि निर्जीव सृष्टीचा एकमेकांशी असलेला संबंध समजून घेऊ या.

जमीन, पाणी, हवा, आणि आकाश हा तर सर्व सजीवांचा आणि निर्जीवांचाही परिसर. पृथ्वी म्हणजे केवळ जमीन-पाण्याचा सुमारे १२७५० किलोमीटर व्यासाचा गोळा नव्हे. उंचावर जावे तसतशी विरळ होत जाणारी हवा देखील पृथ्वीचाच भाग आहे. उंचावर म्हणजे पृथ्वीच्या केंद्रापासून लांब जावे, तशी हवा विरळ होत असेल तर नैमक्या किती अंतरावर पृथ्वीची हद्द संपते, हे सांगणे केवळ अशक्य. ही हद्द संदर्भाप्रमाणे सांगण्याचा प्रघात आहे.

श्वासोच्छ्वास करताना, चातकाने आणि दुष्काळी भागातील माणसाने पावसाचे थेंब थेंब पाणी पिताना अथवा आकाशातील रंग छटांचा विचार करताना काही किलोमीटरपर्यंतच्या हवेला आपण पृथ्वीचाच

भाग मानतो.

सकाळ-संध्याकाळच्या पूर्व आणि पश्चिम आकाशाचा अपवाद करता सारे आकाश निळेशार दिसते, कारण हवेतील अणू-परमाणूंना प्रकाश लहरींच्या टकरा बसतात. याच हवेत धुळीचे कण तरंगतात. त्याभोवती बाष्पाचे कण जमतात आणि त्यांचे योग्य परिस्थितीत ढग बनतात. ढगात विजा लखलखतात. कुठे पाऊस धुवांधार कोसळतो, तर तो कुठे आकाशातून मुळमुळू झिरपतो. पाण्याशिवाय कुठले जीवन ? उगाच नाही पाण्याला जीवन म्हणतात ! तहान भागविणारे, खळाळते, वहाते, झिरपते, वाफ होणारे, ढगातून बरसणारे हे पाणी पृथ्वीवरचेच. पाणीच नव्हे, तर सारे जन्म-मृत्यू देखील इथलेच.

गुरुत्वाकर्षण : पृथ्वीचे व इतरांचे

गुरुत्वाकर्षणामुळेच वस्तुजाताला वजन प्राप्त होते. गुरुत्वाकर्षण नसेल तर केवळ वस्तुमानाचा विचार करावा लागतो. पृथ्वीवर एक किलोग्रॅम वस्तुमानाचे वजन एक किलोग्रॅम भरेल अशा पद्धतीने गुरुत्वाकर्षण स्थिरांकाची किंमत ठरविली आहे. दोन वस्तूंच्या वस्तुमानांच्या गुणाकाराप्रमाणे गुरुत्वाकर्षणाचे बल बदलते. म्हणजेच वस्तुमानाशी नाते सरळ साधे आहे. गुरुत्वाकर्षण ही कल्पना स्पष्ट होण्यासाठी पृथ्वी आणि शनीच्या गुरुत्वाकर्षण बलाची तुलना करूया. पृथ्वीच्या जवळ जवळ शंभरपटीने शनीचे वस्तुमान (५५ च्या पुढे २५ शून्ये इतके किलोग्रॅम) जास्त आहे. त्यामुळे पृथ्वीवर ज्या वस्तूचे वजन १ किलोग्रॅम भरते तीच वस्तू शनीग्रहावर नेल्यास तिचे वजन सुमारे १०० किलोग्रॅम भरेल. परंतु ही वस्तू पृथ्वीवरच असताना तिच्यावर शनीचे गुरुत्वाकर्षण बल किती असेल, याचाही विचार करू या. पृथ्वीवरील वस्तू शनीपासून साहजिकच जास्त लांब असते. अंतर वाढले की गुरुत्वाकर्षणाचे बल कमी होते. म्हणजेच अंतर आणि गुरुत्वाकर्षणाचे नाते व्यस्त प्रमाणात आहे. परंतु अंतर दुप्पटीने वाढले, तर गुरुत्वाकर्षणबल दुपटीने कमी न होता ते चौपटीने कमी होते. ते अंतराच्या वर्गाच्या व्यस्त प्रमाणात बदलते. आपल्या या वस्तूचे पृथ्वीच्या केंद्रापासूनचे अंतर पृथ्वीच्या त्रिज्येएवढे म्हणजे सुमारे ६४०० किमी आहे. पृथ्वीवरील आपल्या या वस्तूचे शनीपासूनचे कमीत कमी अंतर १२८० हजार आणि जास्तीत जास्त अंतर १५८० हजार किमी आहे. त्यामुळे शनीचे सरासरी गुरुत्वाकर्षण पृथ्वीपेक्षा जवळजवळ ४५० पटीने कमी भरते. त्यामुळे पृथ्वीच्या तुलनेत ग्रहताऱ्यांच्या गुरुत्वाकर्षणाचा विचार करण्याचे पृथ्वीवरील जीवांना कारणच नाही.

म्हणून तर एखादा शायर म्हणतो,
'तू जिंदा है तो जिंदगी की जीत पे यकीन कर,
अगर कहीं है स्वर्ग तो उतार ला जमीनपर!'
सारं सारं इथलंच आहे. मग प्रश्न पडतो की
पृथ्वीवर बाहेरून येते तरी काय ?

रात्रीच्या अंधारात पृथ्वीवर होणारा कमी

जास्त प्रमाणातील उल्कापात आपण कधी
ना कधी पाहिलेला असतो. त्यामुळे तयार
झालेले लोणार येथील तळे वाचून तरी
आपल्या परिचयाचे असते. हा उल्का वर्षाव
रात्रीप्रमाणेच दिवसाही होतो, परंतु तो दिसत
नाही इतकेच. तसेच, पृथ्वीवर बाहेरून काही

सूक्ष्म जीव आले असतील का, पृथ्वीवरील जीवसृष्टी त्यातून उत्क्रांत झाली का येथील निर्जीवांपासूनच झाली? अशा प्रश्नांतून संशोधनाला छान वाव मिळतो आहे. या वस्तुजातापलिकडे बाहेरून येणाऱ्या गोष्टींच्या यादीत सूर्याचा प्रकाश-उष्णता यांचा पहिला नंबर लागेल. सूर्याकडून जेवढी ऊर्जा पृथ्वीवर येते, साधारणतः तेवढीच बाहेरदेखील टाकली जाते. नाही तर पृथ्वीचे सरासरी तापमान वाढले अथवा कमी नसते का झाले? याच उर्जेमुळे येथील सारे जीवन व्यवहार चालू राहातात. सूर्याच्या तुलनेत चंद्र आणि आकाशातील गृहताऱ्यांचा प्रकाश नगण्य, तरीही ही बाब नंबर दोनची.

चंद्र-सूर्य या पृथ्वीबाहेरच्या अवकाशातील गोलांमुळे भरती आणि ओहोटी येते हे आपल्याला नक्कीच माहित आहे. पृथ्वीबाहेर उगम असणारी गुरुत्वाकर्षण ही झाली तिसरी गोष्ट.

सारेच चक्राकार

सूर्याचा प्रकाश-उष्णता, चंद्राचा प्रकाश, दोन्हीचे गुरुत्वाकर्षण बल, त्यामुळे समुद्राला येणारी भरती-ओहोटी या पलिकडे मात्र पृथ्वीवर बाहेरून फारसे काही येत नाही. सारे येथलेच असल्याने आपण सजीवांपासून सुरवात करून अगदी वेगळ्या प्रकाराने या निसर्गातील खेळाकडे पाहू शकतो.

आयुष्य संपल्यावर प्रत्येक सजीव जळतो

किंवा कुजतो. कार्बनचे अणू हवेत कार्बन डाय ऑक्साईड किंवा मिथेनच्या रूपात जातात. तोच कार्बन डाय ऑक्साईड पिऊन झाडे स्वतःसाठी अन्न तयार करतात आणि ती वाढतात. बाकी सजीव अन्नासाठी वनस्पतींचा आणि त्या खाणाऱ्या प्राण्यांचा वापर करतात. वनस्पती जेव्हा स्वतःसाठी अन्न तयार करतात तेव्हा हवेत प्राणवायू सोडतात. सारे सजीव श्वसनासाठी हाच प्राणवायू वापरतात. मेल्यानंतर सजीव (वनस्पती आणि प्राणी) पुन्हा कुजतात किंवा जळतात.

चक्र कायम चालू. त्यामुळेच कोणे, एके काळी पृथ्वीवर वावरणाऱ्या डायनोसॉरस वापरलेला प्राणवायू सध्या तुम्ही-आम्ही वापरतो आहोत, असे छातीठोकपणे म्हणता येईल. प्राणवायूप्रमाणे पाण्याच्या चक्राचा विचार केला. तर डायनोसॉरने प्यालेल्या पाण्याचा एखादा थेंब कदाचित आपल्याही पोटात असल्याचे जाणवेल. त्याच्या मांसाच्या पेशीतील कार्बन, नत्र, फॉस्फरस आदींचे अणू आपल्याही शरीरात असतील. कारण पृथ्वीवर कार्बन, प्राणवायू, पाणी यांच्या प्रमाणेच नत्र आणि सजीव यांचीही अशीच स्वतंत्र आणि परस्परांना स्पर्श करणारी, एकमेकांत लुडबुडणारी चक्रे अव्याहत चालू आहेत.

ज्या खाणीतून ताजमहाल बांधण्यासाठी संगमरवराचा दगड काढला असेल, त्याच

अणू आणि आत्मा

सजीव-निर्जीवांच्या अनेक चक्रांमधून वारंवार फिरताना नाना रूपे धारण करणाऱ्या पृथ्वीवरील अणू-समूहालाच आत्मा म्हणता येईल. त्याचा छोटासा अंश सर्व सजीव-निर्जीवात जीवात्मा म्हणून वावरतो. या उलट, आणि पृथ्वीबाहेरील अनंत अवकाशातील अणू, अणू केंद्रके, केंद्रातील प्रोटॉन-न्यूट्रॉन अथवा स्ट्रिंग्ज यांचा समूह म्हणजे परमात्मा! परमात्मा आणि आत्मा यात मामुलीशी देवाण-घेवाण होते. कुणी सांगावे विचारांचे हेच सार पुढील विधानांत किंवा समाजातील कल्पनांमध्ये असू शकेल: 'माती असशी मातीस मिळशी.'

'८४ लक्ष योर्नीमधील प्रवासानंतर मनुष्य जन्म मिळतो.' अनेक आदिवासी जमाती दगड, डोंगर, झाडे, प्राणी यांना पूर्वज आणि म्हणून पूजनीय मानतात, त्याचेही कारण या चक्राकार आत्मज्ञानातच असू शकेल.

खाणीतील संगमरवरातील कॅल्शियमचे अणू कदाचित तुमच्या-माझ्या हाडांत असतील. एखाद्या मेलेल्या वाघाच्या हाडातील फॉस्फेटचे खत बनले असेल, ते कुठल्याशा झाडांनी वापरले असेल. त्या वनस्पतींचा वापर होत होत त्यापैकी एखादा फॉस्फरसचा अणू तुमच्या माझ्या हाडात देखील असेल. या अर्थाने लाखो वर्षांपूर्वी नष्ट झालेला डायनोसॉरसचे किंवा संगमरवराच्या त्या खाणीतील एखाद्या दगडाचे देखील आपल्याशी नाते आहे. आपल्यात ज्यांची ज्यांची काही गुणसूत्रे असतात, त्यांना त्यांना आपण आपले पूर्वज मानतो. त्यात थोडा बदल करून ज्यांच्या शरीरातील काही अणू आज आपल्या शरीरात आहेत, त्यांनाही आपले वेगळ्या अर्थाचे पूर्वज म्हणता येईल.

साऱ्या सजीव-निर्जीवांच्या अस्तित्वामुळे साकारलेल्या पर्यावरणातील नानाविध चक्रांचे भान हा आधुनिक विचार असेलही. विचार आधुनिक का प्राचीन हा वाद बाजूस ठेवून विज्ञान-शिक्षकांनी या विचारांचे भान स्वतः ठेवले पाहिजे आणि ते विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचविले पाहिजे.

पर्यावरणातील विविधता

सजीव-निर्जीवांच्या अनेक चक्रांमधून वारंवार फिरताना एकाच विशाल समूहातले अणू नाना रूपे धारण करतात. त्यांतूनच आपली पृथ्वी घडली आहे. तरीही पृथ्वीवर अमाप विविधता आहे. कुठे तडाखेबंद पाऊस, तर कोठे दुष्काळांचे घाव; कुठे दाट जंगले, तर कुठे नजरेच्या टप्प्यात हिरवे पान नाही; कुठे चढण चढताना गुडघे मोडणारे

घाट, तर कुठे कितीही चालले तरी न संपणारा माळ; कुठे वादळे वाळूचे डोंगर इकडून तिकडे हलवतात, तर कुठे हिमवर्षाव करतात...

दोन चतुष्पाद प्राण्यात साम्य पाहू जाता चार पाय, दोन डोळे, दोन कान, अन्नाची गरज... याच प्राणी-पातळीवरील गोष्टी नजरेत येतात. बाकी फरकच फरक. तीच गोष्ट दोन जीवाणूंची किंवा विषाणूंची देखील. सार्स, एड्स, आणि काविळीचा विषाणू वेगळा. इतकेच काय पण $(x + y)^2 = x^2 + 2x.y + y^2$ अशा बीजगणिती सूत्रातील दोन देखील सूक्ष्मदर्शक यंत्राखाली वेगळे दिसतात. थोडक्यात विविधता हा निसर्गाचा नियम, तर तंतोतंत सारखेपणा हा अपवाद! म्हणूनच इतरांचा गोंधळ होत असला, तरी दोन जुळी भावंडे आई वडिलांना वेगळी ओळखू येतात.

विविधतेच्या या नियमाचे संख्याशास्त्राशी नाते सांगणारे कारण तसे साधे आहे. दोन फासे घेऊन माणसे आयुष्यभर जुगार खेळू शकतात. एकासारखे दान पुन्हा लगेच सहसा पडत नाही. दोनाएवजी समजा १ लाख फासे वापरले तर ? पडेल पहिल्यासारखे पुढच्यावेळी दान ? जवळ जवळ अशक्य ! या तुलनेत चिमूटभर वस्तुमानात डोळे फिरायला लागतील एवढ्या संख्येने अणू उदाहरणार्थ, दर दोन ग्रॅम वस्तुमानाच्या हायड्रोजनमध्ये, बारा ग्रॅम वस्तुमानाच्या कर्बात

आणि ३२ ग्रॅम वस्तुमानाच्या प्राणवायूमध्ये प्रत्येकी ६२३ पुढे २१ शून्ये एवढे अणू अथवा रेणू असतात. अशा अनेक प्रकारच्या अणूंपासून बनलेल्या सजीवांत सारखेपण कोठून येणार ? पृथ्वीवरील अणू-समुच्चय म्हणजेच वैज्ञानिक आत्मा जरी एकच असला, तरी त्यातील थोडेसेच अणू घेऊन एखादा सजीव किंवा निर्जीव बनलेला असतो. हा अणूंचा छोटा समूह म्हणजे जीवात्मा किंवा निर्जीवात्मा ! पुन्हा तो सजीव किंवा निर्जीव नाना चक्रांचा भाग बनतो. म्हणजेच त्यांच्या जीवात्म्यात सतत बदल घडतात. त्यामुळेच एक सजीव किंवा निर्जीव दुसऱ्यासारखा असणे जवळ जवळ अशक्यप्राय गोष्ट. हे झाले वैज्ञानिक तत्त्वज्ञान !

या तत्त्वज्ञानापलिकडे उभे राहून जगणारा, आपल्याच सर्जनशील कृतीकडे अचंब्याने पाहणारा आणि रंग-वर्ण-जात-धर्म-देश यात विभागलेला प्रत्येक माणूस महत्त्वाचा. त्याचे आयुष्य मोलाचे. कारण त्याने इतरांशी जोडलेले नातेसंबंध हे मूल्यनिर्मिती करणारे आणि ज्ञान, तत्त्वज्ञान, कला, विज्ञान, तंत्रज्ञान... यांची उभारणी करणारे !

परंतु साऱ्या सजीव-निर्जीवात एकच आत्मा (म्हणजे अणू समूहांचे अवाढव्य आणि अव्याहत चक्र) आहे, असे म्हणणाऱ्या धार्मिक तत्त्वज्ञानाने मात्र माणसा-माणसांत केवळ फरकच नव्हे, तर उच्च-

नीचतेवर आधारलेला भेदाभेद करायला परवानगी दिली. कधी सक्ती केली. सुईच्या अग्रावर मावेल एवढीदेखील जमीन न देणाऱ्यांशी युद्ध खेळायला भगवद्गीतेने प्रवृत्त केले. यातून पुढचे महाभारत घडले. तीच महाभारते इतर जगभरच्या संप्रदायात आणि धार्मिकांतही घडली. (आज देखील गावोगावी 'जिमिनीच्या इतिइतिच्या तुकड्यासाठी मुडघे पडत्यात'.) त्यातून महाकाव्ये, शांतीपर्वे, तत्त्वज्ञानदेखील जन्मले. महाभारताचा काळ ओलांडून आपण सातव्या शतकातील (सध्याच्या) महाराष्ट्रात आलो, तर वारकरी संप्रदाय भेटतो. कदाचित शांतीपर्वाच्या तत्त्वज्ञानाला स्मरून ज्ञानदेवांनी 'भूतां परस्परे जडो मैत्र जीवांचे' असे पसायदान विश्वात्मकाकडे पुन्हा एकदा मागितले असावे.

परंतु शांतीपर्वाच्या सादाला धुत्कारून धार्मिक तत्त्वज्ञानाची कांस धरत, तर कधी त्याला उजवी-डावी घालत सूड, द्वेष, बदला, युद्धे, दंगली यांनी माणसाची पाठ काही सोडली नाही. 'युद्धे तुमच्याच भल्यासाठी लढावी लागतात', असे आपल्या टाचेखालच्या प्रजेला पटवून किंवा दटावून देता आले, की सत्ताधीशांची सत्तेवरील मांड पक्की होते. युद्धांसाठी शत्रू निकडीचा असल्याने जागोजागच्या सत्ताधीशांनी शत्रू शोधून काढले. कधी तयार देखील केले. त्यासाठी असत्याचा वारंवार

वापर केला. वारंवार सांगितलेले असत्य सत्य बनते, हा गोबेल्सचा सिद्धांत आणि राईशटाग जाळल्याचा खोटा आरोप ज्युंवर ठेवून त्यांचे शिरकाण करणारा हिटलर फार नंतरचा. म्हणूनच हिटलरच्या, आत्म्यापरमात्म्याच्या गोष्टी निषिद्ध मानून बाजूस ठेवल्या पाहिजेत. तरच वैज्ञानिक परमात्मा, आत्मा आणि सजीव-निर्जीवातील जीवात्मा या कल्पनांचा स्वीकार करण्यावाचून दुसरा पर्याय नाही, हे आपल्याला उमजेल. हे आत्मज्ञान आणि अध्यात्माने अगम्य मानलेले जीवात्मा-परमात्म्याच्या मिलनाचे ज्ञान, विज्ञानामुळे सहजगत्या सर्वांना उपलब्ध झाले!

सजीव-निर्जीवांतील परस्परावलंबित्व ध्यानात घेऊन त्यांच्यातील ताळमेळ माणसाला राखावा लागेल. सजीव-निर्जीवांशी असलेले आपले जीवात्म्याचे नाते जोडण्यासाठी प्रथम माणसां-माणसांतील नाते पक्के जोडावे लागणार आहे. साऱ्या माणसांतील नाती शांततेवर आधारली, तरच माणसांच्या जगाचे किमान कल्याण होणार आहे. केवळ जनहितासाठी विज्ञान-तंत्रज्ञान वापरले पाहिजे. त्याचा युद्धांसाठी वापर हा गैरवापर असल्याचे पटले, तरी खूप पावले म्हणायचे!



लेखक : प्रकाश बुरटे. अनेक वर्षे भाभा अणुसंशोधन केंद्रात काम. विज्ञान शिक्षणात रस. त्यासंबंधी संशोधन आणि लेखन

संगीतासुखाचे गणित

लेखांक ३

लेखक : मनोहर राईलकर

गेल्या लेखात आपण सप्तकांतील स्वरांची जागा कशी निश्चित करतात ते पाहिले. प्रत्येक स्वराचे मूळ स्वराशी म्हणजे षड्जाशी असलेलं नातं (गुणोत्तर) काय असतं ते यावेळी पाहू.

ऋषभ : सा वरून प मिळवण्याकरता जी क्रिया केली तीच प लावलेल्या तारेवर केली तर $३/२$ च्या $३/२$ कंप्रतेचा म्हणजेच प्रत्यक्षात $९/४$ कंप्रतेचा स्वर मिळेल. पण हीही २ पेक्षा जास्त आहे. म्हणून तिच्या अर्ध गुणोत्तर घेऊ. म्हणजेच $९/८$ घेऊ. मूळ २४० च्या $९/८$ इतकी पट म्हणजे २७० ही कंप्रता आहे. हा कोणता स्वर आहे, ते कोष्टकात पहा बरं. प्रत्यक्षात अशी कोणतीही कंप्रता कोष्टकात नसली तरी तिच्या जवळची कंप्रता २६९ आहे. आणि कोष्टकानुसार रे हा स्वर आहे. सतारीच्या रे चा पडदा सरकल्याची शंका आली तर ह्या रीतीनं त्याची जागा निश्चित करतात.

सा पासून प आणि प पासून रे आपण दीडदीडपट करून मिळवले. ज्या दोन स्वरांचं गुणोत्तर असं दीडपट असेल त्या स्वरांच्या जोडीमुळं सा-प भाव साधतो, असं भारतीय संगीतात मानतात. सा-प भाव भारतीय संगीतात फार महत्त्वाचा मानला जातो. यावर पुढं विवेचन केलं आहे.

म चा शोध : भारतीय संगीतात प इतकंच महत्त्व म लाही आहे. इथं उलट प्रश्न विचारू. ज्याची दीडपट केल्यावर वरचा सां मिळतो असा स्वर कोणता ? सां चं गुणोत्तर २ आहे तो कशाच्या दीडपट आहे ? उत्तर येतं $\frac{४}{३}$. २४० च्या $४/३$ पट म्हणजे ३२०

इतकी कंप्रता येते. ही कंप्रता म ची असल्याचं कोष्टकावरून कळून येतंच. आणि ३२० च्या दीडपट ४८० आहेच. म ला महत्त्व असण्याचं कारण म-सां मुळंही सा-प भाव साधतो. परिणामी, आपल्या संगीतात सा-म भावालाही महत्त्व प्राप्त झालं आहे.

मध्यम ह्या नावामागं गणिती कारण आहे.

x, y दोन संख्यांचा संवादी माध्य $2xy / (x+y)$ असतो. पहिला सा (१) आणि वरचा सा (२) यांचा संवादी माध्य $४/३$ येतो. (याची अधिक चर्चा इथं शक्य नाही. ती आणखी एका लेखात केली आहे.)

ध चा शोध : रे च्या म्हणजे $९/८$ च्या दीडपट केल्यावर आता $२७/१६$ हे गुणोत्तर मिळते. ह्यानं २४० ला गुणल्यामुळं ४०५ कंप्रता मिळते. ही ध ची कंप्रता असल्याचं दिसून येतं.

ग चा शोध : आता ध च्या दीडपट करा पाहू. $२७/१६$ च्या दीडपट $८१/३२$ हे गुणोत्तर येतं. पण ह्याची किंमत दोनपेक्षा अधिक आहे. म्हणून अर्धी करू. ती आली $८१/६४$. हिच्यातील संख्या फारच मोठ्या आहेत. तिच्या अगदी जवळची संख्या म्हणून $८०/६४ = ५/४$ ही घेऊ. सा च्या कंप्रतेला हिंनं गुणल्यास ३०० कंप्रता मिळते. कोष्टकानुसार ३०२ ग ची कंप्रता दाखवते. आपल्या ह्या कृत्यामुळं ध-ग सा-प भाव काहीसा दुर्बळ झाला. पण गुणोत्तरातील संख्या लहान राखणं हा मुख्य उद्देश

असल्यामुळं तेवढा प्रमाद क्षम्य आहे.

नी चा शोध : ग शी सा-प भाव धरणारा स्वर म्हणजे नी हे सहज लक्षात येईल. यास्तव भारतीय संगीतात नी चं गुणोत्तर म्हणून $१५/८$ मानलं जातं आणि कंप्रता म्हणून ४५३ ऐवजी ४५० मानली जाते. शिवाय, दोन्ही प्रकारच्या ग आणि ध यांच्या कंप्रतांत फरक अनुक्रमे फक्त २ व ३ इतकाच असल्यानं आपल्यासारख्या सामान्यांच्या दृष्टीनं नगण्य आहे.

याप्रमाणं भारतीय संगीतातले स्वर नैसर्गिकरीत्या कसे मिळतात हे आपल्या ध्यानात आलं असेल. फक्त ग आणि त्यामुळं नी मिळवण्याकरता आपल्याला थोडी तडजोड करावी लागली. शिवाय, ह्या रीतीनं मिळवलेल्या स्वरांच्या कंप्रतेत आणि पाश्चात्य रीतीनं मिळवलेल्या स्वरांच्या कंप्रतेत फारसा फरक नाही हेही महत्त्वाचं.

विकृत स्वर : संगीतज्ञांना सात स्वरांवर आणखी स्वराची गरज भासू लागली. शिवाय, गुणोत्तरं लहान असावीत, हा मुद्दा सोडायचा नव्हताच. त्यामुळं प्रस्तुत स्वरांच्या मध्ये कुठे आणखी काही स्वर मिळतात का, याचा शोध सुरू झाला.

कोष्टक पहा. विकृत स्वरांचा शोधही शक्य तोवर लहान संख्यांनी बनलेले अपूर्णांक असावेत हीच दृष्टी ठेवून केला असावा, हे लक्षात येतं. शिवाय, हे करताना सा-प भावही मिळावेत, हाही विचार त्यांनी सोडला नसावा.

त्यांना ते साधलं असल्याचं कोष्टकावरून सहज आढळून येतं. पहा रे-ध, ग-नी, मा-रें (अनुस्वारयुक्त, म्हणजे वरच्या समकातला) हेही सा-प भाव आहेतच.

पंचम : सा-प भावाचं, किंबहुना पंचमाचं महत्त्व इतकं का असावं? असा प्रश्न माझ्या मनात अनेकदा येत असे. पण एक दिवस मला त्याचं उत्तर गवसलं. सा जर सम्राट तर प प्रधान ठरतो! म्हणजे प ला आपण तो गौण (सहायक) का असेना, पण सा असल्याचं प्रमाणपत्र (दाखला) देऊ शकतो. आणि पाश्चात्यांनाही याची जाणीव असावी. कारण, त्यांनीही त्याला हे गौण सा चं स्थान बहाल केलंच आहे. कसं ते पाहूच. पण, त्याआधी खालील कोष्टक पहा.

त्याच्या दुसऱ्या आणि शेवटच्या स्तंभांची तुलना करा पाहू. दोन्ही स्तंभ अगदी तंतोतंत सारखे आहेत ना? म्हणजे रे पासून म पर्यंतचे स्वर मूळ सा बरोबर जे गुणोत्तर ठेवतात, नेमकं तेच गुणोत्तर धू पासून सां पर्यंतचे सारे स्वर प बरोबर ठेवतात. म्हणजे कुणी प लाच सा

म्हणून आरंभ केला आणि स्वरांची नावं न उच्चारता पुढचे पाच स्वर म्हटले तर आपल्या सा, रे, रे गु, ग म म्हटल्याचाच भास होईल की नाही? कारण, सापेक्ष संबंध महत्त्वाचा, दुसरं, सा आणि प ह्या दोनच स्वरांना विकृती होत नाही, हेही प चं महत्त्वं सुचवतं.

आणखी एक, ज्या रागांत प वर्ज्य असेल तेवढे राग सोडून इतर रागांकरता तंबोऱ्याच्या तारा प, सां, सां, सा, अशा सुरांत लावतात. काही लोकांजवळ एकतारीऐवजी दुतारी असते. तिचे स्वर तर, सा आणि प असे लावतात. हे महत्त्वाचं.

सा-प भाव : पाश्यात्य संगीतातही सा-प भाव असतातच. ते लोक संगीतात ह्याचा कसा उपयोग करतात, ते आधी समजून घेऊ. मग सा-प भावाचा भारतीय संगीतातला संचार पाहू.

चर्चमध्ये सुरात प्रार्थना म्हणतात. तिथं पुरुष-स्त्रिया म्हणजे दोन्ही प्रकारची मंडळी असतात. सामान्यतः स्त्रियांच्या आवाजाची कंप्रता पुरुषांच्या दीडपट असते. म्हणजे

स्वर	गुणोत्तर	स्वर	गुणोत्तर	प शी गुणोत्तर
सा	१	प	३/२	१
रे	२१/२०	धू	६३/४०	२१/२०
रेरे	९/८	ध	२७/१६	९/८
गू	६/५	नी	९/५	६/५
ग	५/४	नी	१५/८	५/४
म	४/३	सां	२/१	४/३

पुरुषांच्या षड्जाचा म किंवा प हा त्यांचा सा असतो. भारतीय संगीतातही पुरुषांची पट्टी काळी एक असेल तर स्त्रियांची काळी चार घेतात. पेटीचं चित्र पाहिलंत तर काळी एक ह्या स्वराचा पंचम काळी चार असतो, हे पडताळून पाहता येईल.

आवाजांच्या ह्या विषम परिस्थितीमुळं, चर्चमधलं गाणं पुरुषांच्या सा मध्ये म्हटलं तर ते एक तर स्त्रियांना फार खाली तरी होतं, आणि वरच्या सप्तकात गायचं तर ते फारच वर होतं. त्यामुळं त्यांना म्हणता येत नाही. उलट स्त्रियांच्या पट्टीत गाणं सुरू केलं तर ते पुरुषांना म्हणता येत नाही. तेव्हा, काहीशी तडजोड म्हणून एक गट आपल्या स्वतःच्या सा मध्ये गात असेल तर दुसरा गट पंचमालाच सा समजून गातो. ह्याला पंचमात गाणं असं म्हणतात. तुम्ही जर चर्चमधलं गाणं ऐकलं असेल तर, तुम्हाला आणि एकूणच भारतीय कानाला ते काहीसं विचित्र वाटतं. 'सूर काही जुळले नाहीत,' असं काहीसं आपल्या मनाला वाटत राहतं. कारण दोन्ही गटांच्या पट्ट्या वेगळ्या असतात. पण त्यात विचित्रही नाही आणि बेसूरही नाही. कारण, प हासुद्धा गौण का होईना सा च (साच ?) आहे.

आपल्याकडील युगुल गीतांत गायक सा आणि गायिका सां धरून गातात. म्हणजे नेमक्या एका सप्तकाचा फरक असतो, त्यामुळं आपल्याला ते बेसूर वाटत नाही.

मात्र त्यांची अडचण होऊ नये म्हणून दोघांना सोयीस्कर स्वरसमूह घेतात.

भारतीय संगीतात विविध प्रकारचे राग गायले जातात, हे आपल्याला माहित आहे. म्हणून निरनिराळ्या रागांच्या रचनांत ह्या सा-प भावाचा संचार कसा असतो, ते पाहू.

बऱ्याच रागांत सा पासून म पर्यंत जे स्वर असतात, त्यांचेच जोडीदार प पासून सां पर्यंत असल्याचं आढळतं. सर्वच रागांत असं होतं, असं नाही. तरी अनेक रागांत हे पाहायला मिळतं. पुढं काही रागांचे स्वर दिले आहेत. त्यांवरून ह्या म्हणण्याचा प्रत्यय येईल.

१. धानी: सा ग् म प नी सां
- २) भीमपलास
आरोह सा ग् म प नी सां
अवरोह सां नी ध प म ग् रे सा
- ३) काफी सा रे ग् म प ध नी सां
- ४) बागेश्री काफीचेच स्वर.
- ५) भैरव सा रे ग् म प ध् नी सां
- ६) कालिंगडा भैरवचेच स्वर
- ७) भैरवी सा रे ग् म प ध् नी सां
- ८) गुणकली सा रे म प ध् सां
- ९) दुर्गा सा रे म प ध सां

बहुतेक रागांतले वादी-संवादी स्वरही सा-प भाव साधतात. वादी सा तर संवादी प. वादी प. संवादी रें. वादी रे संवादी ध, वादी ग संवादी नी, किंवा उलट. म्हणजे वादी संवादी आपापल्या जागा बदलतात. म्हणजे वादी-संवादी सा-प ऐवजी प-सां (किंवा



सा-म). वादी प आणि संवादी सा (सां). लेख संगीतावरील नाही. तेव्हा, उदाहरणं देत नाही.

जाती आणि मूळ संख्या : ही सर्व गुणोत्तर काही मूळ गुणोत्तरांपासून एकदा वा अनेकदा घेऊन गुणाकार करून तयार झाली आहेत, असं ध्यानात येतं. ह्या मूळ गुणोत्तरांना भारतीय संगीतज्ञांनी जाती (उच्चार ज्याती) म्हटलं आहे. पण, त्यात फक्त गणिती कसरती आहेत. मात्र त्यांतील मूळ मुद्यांचा विचार पुढच्या परिच्छेदात करू.

मूळ संख्या : मूळ शुद्ध स्वरांच्या गुणोत्तरांकरता फक्त २, ३ आणि ५ इतक्याच मूळ संख्यांचा उपयोग करावा लागतो. तर, रे, मा, धू ह्या विकृत स्वरांचा अंतर्भाव करण्याकरता ७ ही आणखी एक मूळ संख्या लागते, असं मला दिसलं. बावीस श्रुतींकरता

तर, ३१ ही आणखी एक पाचवी मूळ संख्याही लागते, असं जुन्या ग्रंथांत आढळलं. पण, अलीकडे इतक्या श्रुती जवळ जवळ कुणी वापरत नाही. त्यामुळं त्यांचा विचारही सोडून देऊ.

शुद्ध स्वर : पुष्कळ रागांतली गाणी शुद्ध स्वरांत बांधलेली आढळतात. मास्टर भगवानच्या अलबेलामधली सारी गाणी शुद्ध स्वरांतली आहेत. साध्या माउथ ऑर्गनमध्ये फक्त शुद्ध स्वरच असतात. त्यामुळंच त्यावर अलबेलामधली सारी गाणी वाजवता येतात. शिवाय, पप्पा सांगा कुणाचे, छोड दो आँचल, हिची चाल तुरुतुरु, ये शाम मस्तानी, एक दिन बिक जाएगा, घनश्याम सुंदरा, इ. कित्येक गाणी शुद्ध स्वरांतलीच आहेत. त्यामुळं ती माउथ ऑर्गनवर वाजवता येतात.

दुर्गा रागाचं वैशिष्ट्य : ५ ही मूळ

संख्याही गाळून कोणते स्वर राहतात ते पहावं असं माझ्या मनात आलं. आणि ५ चा अंतर्भाव असलेले स्वरही मी गाळले. तेव्हा, सा, रे, म, प, ध हेच स्वर उरले. आणि असं लक्षात आलं की दुर्गा नावाचा राग ह्याच पाच स्वरांनी होतो. संगीतात दुर्गा रागाचं स्थान काय आहे ते मला माहित नाही. पण, गणिताच्या दृष्टीनं हा सर्वात 'साधा' राग म्हणता येईल, असं मला वाटतं.

गुणोत्तरांचा साधेपणा आणि स्वरांचं माधुर्य : पाश्चात्य स्वर गुणोत्तर श्रेणीनं मिळतात हे आपण पाहिलं. आणि भारतीय स्वर साध्या, शक्य तेवढ्या लहान संख्यांपासून बनलेल्या अपूर्णाकांपासून मिळतात, त्यामुळं संगीत अधिक श्रवणीय किंवा मधुर बनतं, असं भारतीय संगीतज्ञ मानतात.

पाश्चात्य संगीतात तीन किंवा अधिक स्वर एकदम वाजवण्याला chord म्हणतात. शिवाय major आणि minor असे दोन प्रकारही प्रचलित आहेत. कॉर्ड हे गिटारचं वैशिष्ट्य. पेटी, अॅकॉर्डियन, सिंथसायझरवर कॉर्ड वाजवता येतात. कॉर्डमुळं संगीताच्या माधुर्यात भर पडते, असं त्यांचंही म्हणणं आहे. काय आहे हे कॉर्ड प्रकरण ?

मेजर कॉर्ड : ज्या स्वरांची गुणोत्तरं ४ : ५ : ६ : ८ ह्या प्रमाणात असतात, त्यांच्या समूहाला (ते एकाच वेळी वाजवण्याला) मेजर कॉर्ड म्हणतात, म्हणजे

ही साधीच गुणोत्तरं झाली की नाही ? कोणते स्वर ह्या प्रमाणांत असतात ? पहिला स्वर सा मानला, तर दुसरा ग, तिसरा प (आणि सां चौथा), हे कोष्टकावरून पडताळून पाहता येईल. ज्यांना शंख (ब्यूगल) माहीत आहे (निदान ज्यांनी ऐकला आहे) त्यांच्या एक गोष्ट लक्षात येईल की, त्यापासून फक्त खालच्या सप्तकातला प, सा, ग, प आणि सां, इतकेच स्वर मिळतात. (फार जोरात फुंकलं तर गं सुद्धा मिळतो, असा अनुभव आहे.) आणि तेही अगदी नैसर्गिकपणंच. अधिकाधिक जोरात फुंकण्यातून हे स्वर क्रमानं मिळतात. सैन्यातील सैनिकांच्या दिवसभरांच्या संदेशांकरता शंखच वाजवतात. हे सर्वांना माहित असेल.

मायनर कॉर्ड : मेजर कॉर्डमधे ग ऐवजी ग् घेण्यामुळं मायनर कॉर्ड मिळते. म्हणजेच सा, ग्, प, सां ह्या स्वरांच्या एकत्रित वाजवण्यामुळं मायनर कॉर्ड मिळते. गुणोत्तर १० : १२ : १५ : २० अशी म्हणजे साधीच असतात.

तेव्हा, मूळ स्वराशी, म्हणजे षड्जाशी साधं गुणोत्तर असल्यामुळं स्वरांला माधुर्य येतं हे पाश्चात्यांनीही नकळत मान्य केलं आहे, असं नाही वाटत ?



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



दोन वेळा नोबेल मानकरी झालेल्या मारी क्यूरी

लेखक : अनिल लचके

दीडशे वर्षांपूर्वीची गोष्ट. प्राध्यापक स्कलोडोस्की पोलंड मधील वॉर्सा इथं एका महाविद्यालयात अध्यापन करित होते. त्यांची पत्नी एका मुलीच्या शाळेत मुख्याध्यापिका होती. त्यांना चार मुली व एक मुलगा होता. त्याची सर्वात धाकटी कन्या मार्या ही सुरवातीपासूनच वैज्ञानिक विषयांमध्ये विशेष रमत असे. मार्या दहा वर्षांची असताना तिची आई निवर्तली. वडिलांनी मुलांचा जिवापाड सांभाळ केला. त्यांचा थोरला मुलगा डॉक्टर झाला - पण त्याकाळी मुलींना शिक्षण देणं दुरापास्त होतं. ज्या मुलींना महाविद्यालयीन शिक्षण घ्यायचं आहे अशा मुलींना पॅरीस येथे पाठवले जायचे. मार्याची थोरली बहिण बोनया ही फ्रान्समध्ये १८९१ साली डॉक्टर होण्यासाठी गेली होती. मार्याने तिच्यासाठी पैसे साठवण्याचे ठरवले. त्यासाठी तिने खाजगी शिक्षिका म्हणून नोकरी केली. मार्याने केलेल्या आर्थिक मदतीमुळे बोनयाचे

शिक्षण बरेचसे पूर्ण होत आले होते. आता मार्यानेही पॅरिसला जाऊन शिक्षण घ्यायचे ठरवले.

पोलंड सोडून मार्या पॅरीसला पोचली तेव्हा तिला 'स्वातंत्र्य' अनुभवायला मिळाले. त्या काळामध्ये पोलंडमध्ये 'झार राज्या'ची छाया असल्यामुळे वातावरण खुले नव्हते. त्यामुळे बरेच 'पोलीश' तरूण फ्रान्समध्ये शिक्षणाच्या निमित्ताने येत असत. मार्याने 'मारी स्कलोडोस्की' असे नाव धारण करून सॉरबोन विद्यालयात प्रवेश घेतला.

सुरुवातीला ती थोरल्या बहिणीकडे राहिली आणि तिने फ्रेंच भाषा आत्मसात करायला सुरवात केली. बहिणीच्याकडे त्याकाळी पोलंडची राजकीय समस्या सोडवण्यासाठी समविचारी मंडळी जमत असत. अभ्यासात व्यत्यय नसावा म्हणून मार्याने दुसऱ्या एका वस्तीत जाऊन जोराने अभ्यास सुरू केला. खाण्यापिण्यात

काटकसर केली. पुस्तकांवरील खर्च कमी व्हावा म्हणून ग्रंथालयातच मुक्काम ठोकून अध्ययन केले. थंडीच्या दिवसात तिच्याकडे पुरेसे लोकरीचे कपडेही नव्हते.



पत्र्याने बांधलेल्या एका मामुली आडोशामध्ये त्यांचे संशोधन अहोरात्र चालू असे. दोन वर्षांनी त्यांना कन्यारत्न प्राप्त झाले. तिचे नाव त्यांनी ईरीन ठेवले.

या नंतर डॉक्टरेट प्रतिकूल परिस्थितीमध्ये तिने भौतिकशास्त्र आणि गणित असे विषय घेऊन १८९३ साली प्रथम श्रेणीत एम.एस्सी. पदवी प्राप्त केली. प्रा. कोव्हाल्स्की यांना तिने आपल्या अडचणी सांगितल्या आणि संशोधन करण्याची तीव्र इच्छाही व्यक्त केली. प्रा. कोव्हाल्स्की यांची प्रा. पेअर क्यूरी यांच्याशी उत्तम ओळख होती. त्यांनी मार्याची आणि पेअर क्यूरी यांची गाठ घालून दिली. प्रा. पेअर क्यूरी हे अत्यंत बुद्धिमान अध्यापक आणि शास्त्रज्ञ होते. ते सोळाव्या वर्षी बी.एस्सी. आणि अठराव्या वर्षी एम.एस्सी. परीक्षा प्रथम श्रेणीत उत्तीर्ण झाले होते. मारी क्यूरींची ध्येयनिष्ठा, चिकाटी आणि वैज्ञानिक बुद्धिमत्ता त्यांच्या लक्षात आली. तिच्याशी विवाह केल्यास संशोधन प्रकल्प अधिक वेगाने पार पाडता येतील असे त्यांना वाटले. १६ जुलै १८९५ रोजी दोघे विवाहबद्ध झाले. त्यानंतर मारी क्यूरी घरी आणि प्रयोगशाळेत हिरीरीने कार्य मग्न राहिल्या.

पदवीसाठी त्यांनी बेकरेल यांच्या प्रयोगशाळेत संशोधन सुरू केले. बेकरेल यांनी पिचब्लेंड नामक खनिजद्रव्याचा परिणाम फोटोग्राफीच्या फिल्मवरती होतो असे निरीक्षण केले होते. काळ्या कागदांनी वेढलेल्या आणि बंदीस्त अशा खोक्यातून पिचब्लेंड मधून येत असलेले अदृश्य किरण फोटोग्राफीच्या फिल्मवरती परिणाम करित असावेत असे पेअर क्यूरी आणि बेकरेल यांना निश्चित ठाऊक झाले होते.

मारी क्यूरींनी फोटोग्राफीच्या सुरक्षित ठेवलेल्या फिल्मवरती परिणाम करणाऱ्या किरणाचा शोध घेण्यासाठी अविश्रांत मेहनत घेतली. किरणोत्सर्जनाचा मागोवा घेण्यासाठी त्यांनी सुवर्ण-पत्र विद्युतदर्शकाचा - म्हणजे गोल्ड - लीफ इलेक्ट्रोस्कोपचा उपयोग केला. या साध्या उपकरणाच्या साह्याने त्यांनी प्रथम युरेनियमच्या क्षारांमधील किरणोत्सर्जन किती आहे, ते नमूद केले. नंतर युरेनियम वेगळे केल्यावर

शिल्लक राहिलेल्या पिचब्लेंड मधील किरणोत्सर्जन पाहिले. ते युरेनियमच्या क्षारांपेक्षा जास्ती असल्याचे त्यांच्या लक्षात आले. या परिक्षणावरून त्यांनी असा निष्कर्ष काढला की युरेनियमपेक्षा अधिक तीव्रतेने किरणोत्सर्जन करणारे मूलद्रव्य पिचब्लेंड या खनिजात आहे. १८९८ साली जुलै महिन्यात त्यांना एका अनोख्या मूलद्रव्याचा शोध लागला. आपल्या मायभूमीच्या प्रेमापोटी त्याला त्यांनी 'पोलोनियम' असे नाव दिले. त्याच सालच्या डिसेंबर महिन्यात त्यांना आणखीन एक किरणोत्सारी मूलद्रव्य असल्याचे लक्षात आले. त्याला 'रेडियम' नाव देण्यात आले. पोलोनियम आणि रेडियम यांचा अणुक्रमांक अनुक्रमे ८४ आणि ८८ आहे आणि अणुभार २०९ आणि २२५ आहे.

क्युरी पति-पत्नींच्या संशोधन कार्याचा गौरव करण्याची पहिली संधी इंग्रज शास्त्रज्ञांनी घेतली. १९०३ सालच्या जून महिन्यात दोघांना लंडन येथे आमंत्रित करण्यात आलेलं होतं. त्यावेळी रॉयल इन्स्टिट्यूटचे अध्यक्ष थोर शास्त्रज्ञ लॉर्ड केल्विन होते. तत्कालीन प्रसिद्ध शास्त्रज्ञांच्या उपस्थितीमध्ये मारी आणि पेअर क्युरींचे अभिनंदन करून सत्कार करण्यात आला. १९०३ सालच्या डिसेंबर महिन्यात. मूलद्रव्यांच्या किरणोत्सर्गासंबंधी केलेल्या महत्त्वपूर्ण संशोधनावद्दल बेकरेल - मारी- पेअर क्युरी

यांना भौतिकी-शास्त्रातील नोबेल - हा सर्वोच्च पुरस्कार प्रदान करण्यात आला.

रेडियम मधून बाहेर पडणारी अदृश्य किरणे कर्करोगाच्या पेशी नष्ट करतात. ही गोष्ट पेअर क्युरींनी स्पष्ट केली. त्याचे पेटंट त्यांनी घेतलेले नव्हते. अन्यथा त्यांना लाखो डॉलरचा लाभ झाला असता. शास्त्रीय माहिती अशी 'विक्रीयोग्य' करावी - असं क्युरी कुटुंबियांना कधीच वाटलं नाही. क्युरी कुटुंबियांना बरेच कर्ज झाले होते. नोबेल पुरस्काराची रक्कम बरीच मोठी होती. त्यामुळे कर्जाची रक्कम कमी झाली. पोलंड मधील भूमिगत स्वातंत्र्यवीरांसाठी त्यातली काही रक्कम खर्ची पडली.

१९०४ साली क्युरी दांपत्याला अजून एक कन्यारत्न प्राप्त झाले. तिचे नाव ईव्ह क्युरी ठेवण्यात आले. मोठेपणी या मुलीने क्युरींचा समग्र जीवन वृत्तांत प्रसिद्ध केला.

१९०६ सालचा एप्रिल महिना क्युरी कुटुंबियांच्या दृष्टीने अत्यंत दुःखाचा ठरला. पेअर क्युरी त्यांच्या सायकलवरून घरी यायला निघाले होते. एक वेगाने येणारी घोडा-गाडी त्यांच्या अंगावरून गेली आणि पेअर क्युरींचा त्या दुदैवी अपघातात अंत झाला. अनपेक्षितपणे मारी क्युरींवरती हा दुःखद प्रसंग ओढवला. दहा वर्षांतच त्यांचे वैवाहिक जीवन संपुष्टात आले. फ्रेंच सरकारच्या दृष्टीने मारी क्युरी 'परकीय' होत्या. तरीही त्यांनी तिला अनुदान देण्याचे

1881 page - 2225 annone

Le Petit Parisien

SUPPLEMENT LITTÉRAIRE ILLUSTRÉ

CESSION: 16 rue Clémence (77) 2200



LE SCIENTIFIQUE ET LE FEMME
M. ET M^{me} CURIE DANS LEUR LABORATOIRE

१९०४ सालच्या एक मासिकात छापलेले मारी व पेअर क्यूरीचे चित्र
सौजन्य : 'The Particle Explosion'

ठरवले. परंतु स्वाभिमानी मारी यांनी फ्रेंच सरकारला कळवले - 'मला सरकारी अनुदान स्वीकारता येणार नाही. मी अजून तरूण असून स्वकष्टाने माझे आणि माझ्या मुलींचे संगोपन करू शकेन.'

डॉ. पेअर क्युरींच्या पश्चात सॉरबोन विद्यापीठातील उच्च दर्जाचे संशोधन कार्य अर्धवट राहिले. त्यांच्या प्रोफेसरपदाच्या तोलामोलाचा शास्त्रज्ञ विद्यापीठाला मिळत नव्हता. १९०६ पूर्वी सॉरबोन विद्यापीठात महिला प्राध्यापिका घेण्याचा रिवाज नव्हता. तरीही ती मानाची खुर्ची मारी क्युरी यांनी स्वीकारावी अशी विनंती विद्यापीठाने केली होती. ती त्यांनी मान्य केली व अध्ययन-अध्यापन आणि संशोधन अत्यंत कसोशीने पार पाडले. गृहिणीपदाची जबाबदारी पार पाडतानाच अतिशय प्रतिकूल परिस्थितीशी सामना देत त्यांनी रेडियम सारख्या जोखमीच्या आणि दुर्मिळ मूलद्रव्यावरती संशोधन केले. १९१० साली रेडियम अन्य पदार्थांपासून अलग केले. त्यानंतर रेडियमचा अणुभार निश्चित केला. १९११ साली मारी क्युरी यांना रेडियम आणि पोलोनियम या मूलद्रव्यांचा शोध घेतल्याबद्दल रसायनशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार न विभागता प्रदान करण्यात आला. भौतिकशास्त्र आणि रसायनशास्त्र या विज्ञानातील दोन वेगळ्या विषयात दोन वेगळे नोबेल पुरस्कार त्यांना जाहीर झाले होते.

वैज्ञानिक क्षेत्रात असा बहुमान मिळवलेली एकमेव व्यक्ती म्हणजे मारी क्युरीच आहेत!

१९१२ साली मादाम क्युरी यांनी इंग्लंडला भेट दिली. बर्मिंघॅम विद्यापीठाने त्यांना 'सन्माननीय डॉक्टरेट' ची पदवी अर्पण केली. इंग्लंडहून पॅरिसला परत आल्यानंतर काही महिन्यांनी रेडियम इन्स्टिट्यूटची इमारत पूर्ण झाली. इमारतीला आलेला खर्च सॉरबोन विद्यापीठ आणि पाश्चर इन्स्टिट्यूट या दोन संस्थांनी केला होता. त्यानंतर पहिले जागतिक युद्ध सुरू झाले. मारी क्युरी यांच्या संशोधनामध्ये त्यामुळे व्यत्यय निर्माण झाला.

किरणोत्सर्गी मूलद्रव्ये शरीराला घातक असतात. त्याचा त्रास मारी क्युरी यांना होऊ लागला. त्यांना अधून-मधून ताप येत असे. परंतु त्या फारशी काळजी घेत नसत. पुढे त्यांच्या रक्तपेशीत बिघाड होऊ लागला. हाताची त्वचा काळपट पडू लागली. यातच ४ जुलै १९३४ रोजी त्यांचा अंत झाला. किरणोत्सर्जन - पोलोनियम - रेडियम हे शब्द आपल्या कानावरती पडतात तेव्हा तेव्हा मारी क्युरी यांची आठवण होते. त्यांचा नाट्यमय आणि आदर्शवत जीवनामुळे त्या अजरामर झाल्या आहेत.



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

रेडियमचा शोध

युरेनिअममधून काही अदृश्य किरण बाहेर पडतात, हे बेकरेलने दाखवून दिल्यानंतर मारी क्यूरीने आपल्या पीएच.डी. साठी या किरणोत्साराचा अभ्यास करायचे ठरवले. अशा प्रकारे किरणोत्सार करणारी युरेनिअमखेरीज इतर मूलद्रव्येही आहेत का, आणि असल्यास वेगवेगळ्या मूलद्रव्यांतून किती किरणोत्सार होतो, या प्रश्नांवर तिने आपले लक्ष केंद्रित केले.

युरेनिअमच्या संपर्कात आलेल्या फोटोग्राफिक फिल्मवर काळे डाग पडत. या डागांच्या ठळकपणावरून युरेनिअममधून बाहेर पडणाऱ्या किरणांच्या तीव्रतेचा अंदाज बांधणे शक्य होते. पण मारी क्यूरीला यापेक्षा अधिक अचूकतेने मापन करायचे होते. त्यासाठी तिने एक कॅप्सिटर तयार केला. दोन धातूच्या पट्ट्या हवेत एकमेकींपासून काही अंतरावर ठेवल्या. एक पट्टी 'ग्राऊंड'ला जोडली आणि दुसरी पट्टी विद्युतभारित केली. दोन पट्ट्यांमधील हवा विजेची दुर्वाहक असल्याने एका पट्टीकडून दुसरीकडे विद्युतवाहन होणे शक्य नव्हते. पण एका पट्टीवर युरेनिअम शिंपडले असता, त्यातून उत्सर्जित होणाऱ्या किरणांमुळे हवेचे आयनीभवन होते, आणि त्यातून विद्युतधारा वाहू शकते. जितका किरणोत्सार अधिक तितके आयनीभवन जास्त होते आणि विद्युतधाराही जास्त वाहते. अर्थात मारी क्यूरीच्या प्रयोगांतील विद्युतधारा ही 90^{-12} अॅम्पिअर इतकी कमी होती. पण इतकी कमी विद्युतधारा आणि तिच्यात होणारे सूक्ष्म बदल मोजता येतील असे एक उपकरण पेअर क्यूरीने बनवले होते. त्याचा मारीने उपयोग केला.

या पध्दतीने मारीने अनेक मूलद्रव्यांचा अभ्यास केला, आणि तिला युरेनिअमखेरीज आणखी एका मूलद्रव्यातून किरणोत्सार होत असल्याचे आढळले. हे मूलद्रव्य म्हणजे थोरिअम.

मारीने युरेनिअमच्या अनेक शुद्ध क्षारांचाही या पध्दतीने अभ्यास केला. प्रत्येक वेळी क्षारातील युरेनिअमच्या प्रमाणाइतकाच किरणोत्सार त्या क्षारातून होत असल्याचे तिला दिसले. उदा. एखाद्या क्षारात वजनी दहा टक्के युरेनिअम असेल, तर तेवढ्याच वजनाच्या शुद्ध युरेनिअमच्या एका दशांश इतकाच किरणोत्सार त्या क्षारातून होत होता. मात्र याबरोबरच तिला काही आश्चर्यकारक निष्कर्षही मिळाले. अशुद्ध युरेनिअमचे खनिज वापरले तर त्यातून त्यामधील युरेनिअमच्या प्रमाणाच्या तुलनेत कितीतरी जास्त किरणोत्सार होताना दिसत होता. याचाच अर्थ या

खनिजांत आणखीही एखादा किरणोत्सारी पदार्थ असला पाहिजे, हे उघड होते. १८९८ साली पिचब्लेंड या युरेनियमच्या खनिजातून दोन नवी किरणोत्सारी मूलद्रव्ये वेगळी करण्यात मारीला यश आले. ही मूलद्रव्ये म्हणजे पोलोनियम व रेडिअम.

रेडिअम हे युरेनियमच्या कित्येक पट शक्तिशाली किरणोत्सारी मूलद्रव्य आहे. रेडिअमच्या स्फटिकांतून अतिशय तेजस्वी प्रकाश बाहेर पडतो. हा प्रकाश इतका प्रखर असतो, की अंधान्या खोलीत वाचन करणेही सहज शक्य होते. रेडिअम हातात घेतल्यास हात भाजतो. युरेनियममुळे फोटोग्राफिक फिल्म काळी होण्यासाठी काही तासांचा संपर्क आवश्यक असतो, रेडिअमला काही सेकंदांचा संपर्कही पुरेसा असतो.

रेडिअमचा शोध लागल्यानंतर घड्याळांच्या प्रकाशमान काचा, अंधान्या रंगमंचावर नर्तकांनी रेडिअमने रंगवलेले कपडे घालणे, जुगार खेळण्यासाठी रेडिअमने रंगवलेल्या चिप्स वापरणे, इ. अनेक चित्रविचित्र प्रकारे त्याचा सर्वत्र वापर होऊ लागला. वर्तमानपत्रांनीही याला हातभार लावला. एक ग्रॅम रेडिअममधून बाहेर पडणाऱ्या ऊर्जेवर ५० अश्वशक्तीचे विमान ताशी ५० कि. मी. वेगाने पृथ्वीची पूर्ण प्रदक्षिणा करू शकेल. हा असाच एक वर्तमानपत्रांनी उचलून धरलेला सिद्धांत होता. कागदावरील आकडेमोडीनुसार हे शक्यही होते, पण त्यासाठी किरणोत्सारातील ऊर्जेचा १०० टक्के कार्यक्षमतेने वापर करता येणे आवश्यक होते ! कर्करोगाच्या पेशी किरणोत्साराने मरू शकतात, हे दिसल्यावर कर्करोगावर इलाज सापडल्याच्या बातम्या वर्तमानपत्रांनी प्रसिध्द केल्या.

प्रसिद्धी माध्यमांद्वारे झालेल्या या वातावरणनिर्मितीचा संशोधनासाठी वापर करून घेण्यासाठी मारी क्युरीने पॅरिसमध्ये रेडिअम इन्स्टिट्यूटची स्थापना केली.

मात्र लवकरच किरणोत्साराच्या संपर्कचे दुष्परिणामही दिसून येऊ लागले. किरणोत्सारांमुळे निरोगी पेशी कर्कग्रस्त होतात, यामुळे किरणोत्सारी पदार्थांवर संशोधन करणारे, आणि हे पदार्थ हाताळणारे अनेक लोक कर्करोगाने मृत्युमुखी पडले. १९०६ साली पिअर क्युरीचे अपघातात निधन झाले, पण तोवर त्यालाही कर्करोगाने ग्रासले होते. पुढे मात्र किरणोत्साराने मारी क्युरीचाही बळी घेतला.

● प्रियदर्शिनी कर्वे

(आधार - 'The Particle Explosion')

मारी क्यूरी यांचा जीवनपट

१८६७ (७ नोव्हेंबर)	मारी क्यूरींचा जन्म (वॉर्सा, पोलंड)
१८९१	फ्रान्समध्ये आगमन
१८९३	रेडियमवर संशोधन करून पीएच.डी.
१८९५	मारी-पेअर क्यूरी विवाहबद्ध
१८९९-१९०४	'किरणोत्सर्जन' संबंधी ३२ शोधनिबंध लिहिले
१८९७	ईरीन क्यूरींचा जन्म
१९०३	मारी-पेअर क्यूरी आणि बेकरेल यांना नोबेल पुरस्कार
१९०४	ईव्ह क्यूरींचा जन्म
१९०६ (१९ एप्रिल)	पेअर क्यूरींचा अपघाती मृत्यू
१९११	मारी क्यूरींना स्वतंत्रपणे पुन्हा एकदा नोबेल पुरस्कार
१९१२	बर्मिंगहॅम विद्यापीठाची सन्माननीय 'डॉक्टरेट'
१९१३	वॉर्सा (पोलंड) येथील सायन्स इन्स्टिट्यूटचे उद्घाटन केले.
१९१४	रेडियम इन्स्टिट्यूटचे उद्घाटन
१९२० (२० मे)	अमेरिकन अध्यक्ष हार्डिज यांना एक ग्रॅम रेडियम भेट म्हणून दिले.
१९२३	वार्षिक ४० हजार फ्रँकचे जन्मभर मानधन फ्रान्स तर्फे
१९२९ (ऑक्टोबर)	अमेरिकन अध्यक्ष हुवर यांनाही १ ग्रॅम रेडियम भेट म्हणून दिले.
१९३२ (२९ मे)	वॉर्सा येथेही रेडियम इन्स्टिट्यूटचे उद्घाटन
१९३४ (४ जुलै)	मारी क्यूरी कालवश.

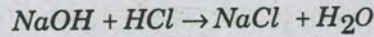
उदासीनीकरण व क्षार

लेखक : नागेश मोने

एकमेकांचे रासायनिक शत्रू असणाऱ्या आम्ल व आम्लारींचा विचार मागील लेखात आपण केला. या विरुद्ध गुणसंपन्नाची एकमेकांबरोबर अभिक्रिया केल्यास काय घडेल? गणितात + १० आणि -१० यांची 'बेरीज अभिक्रिया' शून्य होते. तसे इथे काय घडेल?

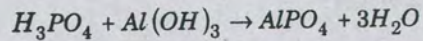
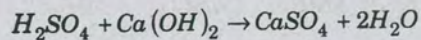
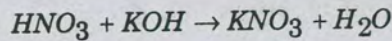
तुम्हाला रासायनशास्त्राच्या एका अभ्यासकाची गोष्ट ठाऊक असेल. एका भांड्यात त्याने सोडियम हायड्रॉक्साइडचे काही द्रावण घेतले. त्याच्या भाषेत विषारी द्रावण. त्यात त्याने 'मोजून घेतलेले' हायड्रोक्लोरिक आम्ल मिसळले. सान्यांसमोर ढवळणीने ढवळून त्याने ते प्यायले. * अशा विषारी द्रावणांच्या सेवनाने त्याला काहीच झाले नाही. उलट काहीही होत नाही हे सांगण्यासाठीच तो जणू जिवंत राहिला. कारण त्याने प्यायले ते केवळ मिठाच्या क्षाराचे द्रावण. विषारी द्रावणांच्या

लढाईत, आम्ल व आम्लारीने आपले विषारी गुण संपविले व एक निरुपद्रवी संयुग, मीठ आणि पाणी तयार केले. ही अभिक्रिया अशी



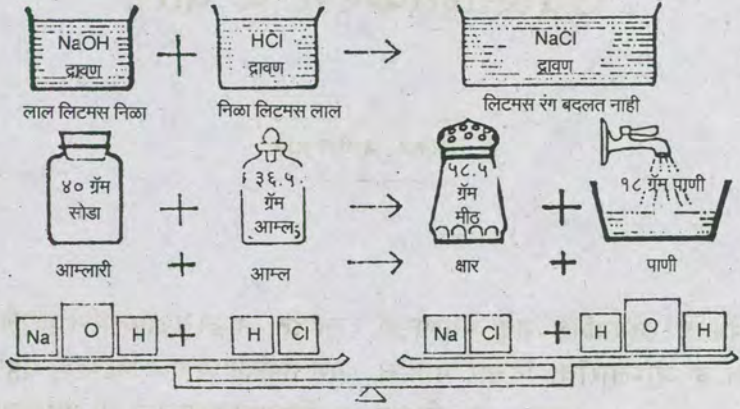
उदासीनीकरण - रासायनशास्त्राच्या भाषेत ही अभिक्रिया म्हणजे उदासीनीकरणाची अभिक्रिया. एका अर्थाने आम्ल व आम्लारींचे गुण एकमेकांना मारक आहेत हे इथे लक्षात येते.

आम्ल + आम्लारी \rightarrow क्षार + पाणी



आम्लातील हायड्रोजनचे धन आयन (H^+) हे आम्लारीतील हायड्रॉक्सिलच्या (OH^-) आयनांशी संयोग पावतात आणि पाणी तयार होते. आयन म्हणजे प्रवाहित

* मात्र हा प्रयोग तुम्ही करू नका. द्रावणांच्या संहतीचा पुरेसा अभ्यास केल्यानंतर याचे कारण तुम्हीसुद्धा सांगू शकाल.



अणू धनभारित अणू म्हणजे कॅटायन तर अणू ऋणभारित झाले की ऍन आयन तयार झाले म्हणावयाचे. पाणी तयार झाले म्हणजे आयनांचे मुक्त अवस्थेतील अस्तित्व संपले.

क्षार म्हणजे काय? आम्लारीतील धातू, आम्लातील अधातूशी जोडला जातो अन् क्षाराची निर्मिती होते. क्षारात धातू अथवा धातूमूलक आणि अधातू अथवा अधातूमूलक असतो. पहा.

KCl , $MgBr_2$, $CaSO_4$, NH_4Cl , $ZnCO_3$.

उदासीनीकरणाचे उपयोग -

उदासीनीकरणाचे भरपूर उपयोग आहेत. चांगल्या आरोग्यासंदर्भात त्याचे महत्त्व आहेच. जठरातील काही ग्रंथीमधून पाझरणारे हायड्रोक्लोरिक आम्ल प्रमाणापेक्षा वाढले की आम्लपित्ताचा त्रास होतो. तो कमी

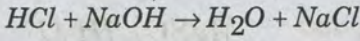
करण्यासाठी मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साईड $Mg(OH)_2$ घेण्याचा सल्ला डॉक्टर देतात. काही वेळेस उलट परिस्थिती उत्पन्न होते. जठरातील पेशी आवश्यक व अपेक्षित आम्ल उत्पन्न करू शकत नाहीत. अशा वेळेस योग्य त्या सौम्य आम्लाचा वापर करून चयापचयातील बिघाड दूर करता येतो.

कापडांवर पडलेल्या आम्लांमुळे कापडाचे धागे कमकुवत होतात. असे घडू नये म्हणून अमोनियम हायड्रॉक्साईड (NH_4OH) चा वापर केला जातो. तोंडातील आम्लता कमी करण्यासाठी आम्लारीधर्मी दंतमंजनाचा वापर करण्याचा सल्ला डॉक्टर देतात. काही पिकांसाठी न चालणारी आम्लधर्मी जमीन, आम्लारीधर्मी चुन्याचा योग्य प्रमाणात वापर करून उपयोगी बनविली जाते. मधमाशीच्या डंखाने उत्पन्न होणारी वेदना ही फॉर्मिक आम्लामुळे उत्पन्न

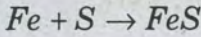
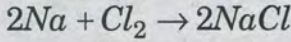
होत असते. बेकिंग सोडा व पाणी यांच्या द्रावणाने जखम धुऊन वेदना कमी होण्यास मदत होते.

क्षार बनविण्याच्या विविध पद्धती

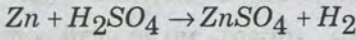
१. आम्ल + आम्लारी (उदासीनीकरण)



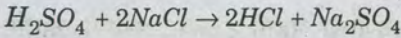
२. धातू + अधातू



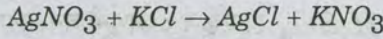
३. धातू + आम्ल



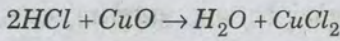
४. आम्ल + क्षार



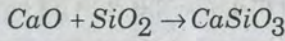
५. दोन क्षारांमधील आपापसातील अदलाबदल



६. आम्ल + धातूचे ऑक्साईड

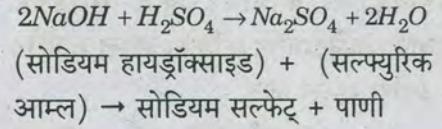


७. धातूचे ऑक्साईड (जे आम्लारीधर्मी असते) + अधातूचे ऑक्साईड (जे आम्लधर्मी असते)



क्षारांचे नामनिर्देशन - आम्लारी व आम्ल या दोघांपासून क्षारांची निर्मिती होत असल्याने त्यांची नावे दोघांशी संबंधित राहतात. आम्लारीच्या धातूभागाचे नाव अगोदर व आम्लाच्या अधातूभागाचे नाव

नंतर अशी पद्धत वापरतात.



क्षारांचे प्रकार - क्षारांचे निरनिराळे प्रकार आहेत.

१. नेहमीचे क्षार (normal salts) - यात धातू मूलक व अधातू मूलक असे दोन प्रकार असतात. हायड्रोजन (H) किंवा हायड्रॉक्सिल गट (OH) यात नसतो. कारण उदासीनीकरणात आम्लातील हायड्रोजनची व आम्लारीतील हायड्रॉक्सिल गटाची परस्परात अभिक्रिया झालेली असते. KCl, Na₂SO₄, NH₄NO₃ ही याची उदाहरणे. अर्थात NH₄ मधील हायड्रोजन हा अमोनिया मूलकातील हायड्रोजन आहे.

२. आम्लधर्मी क्षार - यांत एक किंवा अनेक हायड्रोजनचे अणू असतात. म्हणजे धातूने आम्लाच्या हायड्रोजनचा एक भाग भरून काढलेला असतो. H₂SO₄ हे सल्फ्युरिक आम्लाचे रेणूसूत्र HHSO₄ असे घेऊ या. यातील Hची जागा सोडियमच्या एका अणूने (Na) भरून काढली की NaHSO₄ असा क्षार तयार होतो. हा आम्लीय क्षार झाला. याला सोडियम हायड्रोजन सल्फेट असे योग्य नाव आहे. पण याला सोडियम बाय सल्फेट आणि सोडियम आम्ल सल्फेट असेही म्हटले जाते.

त्याचप्रमाणे NaHCO_3 हा सोडियम हायड्रोजन कार्बोनेट किंवा सोडियम बायकार्बोनेट आणि सोडियम आम्ल कार्बोनेट असेही म्हटले जाते.

३. आम्लारीधर्मीय क्षार - यामध्ये एक किंवा अधिक हायड्रॉक्सिल गट असतो. म्हणजे आम्लारीतील एक OH गट हा अधातूने भरून काढलेला असतो. लेड हायड्रॉक्साईड Pb(OH)(OH) असे लिहू या. नायट्रिक आम्लाबरोबर याची अभिक्रिया केल्यास Pb(OH)NO_3 हे लेड नायट्रेट तयार होते. इथे Pb(OH)(OH) मधील एका OH गटाची जागा NO_3 गटाने घेतली.

४. दुहेरी क्षार - यात एक एक संयुजा असणारा व एक तीन संयुजा असणारा असे मिळून दोन धातू असतात. शिवाय एक आम्ल मूलक (Acid radical) असतो. तुरटी हे याचे उत्तम उदाहरण आहे.

$\text{K}_3\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ असे त्याचे रेणूसूत्र आहे. यांच्यात स्फटिक जल असल्याने त्यांना हायड्रेट्स (Hydrates) असे म्हणतात.

क्षारांचे उपयोग - इतर कोणत्याही संयुगांपेक्षा क्षारांचा मानवी जीवनात फार उपयोग आहे.

धुण्याचा सोडा (Na_2CO_3),

खाण्याचा सोडा (NaHCO_3),

ब्लिचिंग पावडर (CaOCl_2),

बोरॅक्स ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$),

प्लास्टर ऑफ पॅरिस (CaSO_4)₂, H_2O ,

एप्सम सॉल्ट $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,

जलकाच $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,

खडू (CaCO_3), इत्यादी.

मोल द्रावणे व प्रसामान्य द्रावणे - आम्ल, आम्लारी, क्षार यांच्याशी संबंधित रासायनिक अभिक्रिया विचारात घेताना द्रावणांची संहती ठाऊक असावी लागते. म्हणजे द्रावणे प्रमाणित असावी लागतात. एका सोप्या उदाहरणाने याचा विचार करूया.

H_2SO_4 हा एकूण ७ अणूंनी बनलेला सल्फ्युरिक आम्लाचा १ रेणू आहे. म्हणजे हा बहुअणू रेणू आहे. हायड्रोजन, गंधक व ऑक्सिजन यांचा प्रत्येकी अणूभार १, ३२, १६ असल्याने एका रेणूचा रेणूभार $(१ \times २) + ३२ + ६४ = ९८$ आहे. हा रेणूभार ग्रॅम मध्ये मोजल्यास त्यास ग्रॅम रेणूभार असे म्हणतात. ९८ ग्रॅम सल्फ्युरिक आम्ल म्हणजे १ ग्रॅम रेणू सल्फ्युरिक आम्ल. १९६ ग्रॅम सल्फ्युरिक आम्ल म्हणजे २ ग्रॅम रेणू सल्फ्युरिक आम्ल, ग्रॅम रेणू ऐवजी मोल शब्द वापरतात. म्हणजे ९८ ग्रॅम व १९६ ग्रॅम

सल्फ्युरिक आम्ल म्हणजे अनुक्रमे १ मोल व २ मोल सल्फ्युरिक आम्ल होय.

$\frac{\text{द्राव्याचे वजन ग्रॅममध्ये}}{\text{रेणूभार}} = \text{ग्रॅम रेणू म्हणजेच मोल}$

ही संख्या n अक्षराने दर्शवितात. ग्रॅम रेणूंची संख्या (n) व द्रावणाचे लिटर मधील आकारमान (V) यांच्या गुणोत्तरास ग्रॅम रेणूता म्हणतात. द्रावणाचे लिटरमधील आकारमान १ घेतल्यास ग्रॅम रेणूंची संख्या म्हणजे ग्रॅम रेणूता होणार.

प्रसामान्य द्रावणांसाठी सममूल्यभार या संकल्पनेचा विचार करावा लागतो. आम्लाचा सममूल्यभार काढण्यासाठी आम्लाच्या रेणूभारास, विस्थापित करण्याजोग्या हायड्रोजनच्या अणूंच्या संख्येने भागल्यास आम्लाचा सममूल्यभार मिळतो.

आम्लारीचा सममूल्यभार काढण्यासाठी आम्लारीच्या रेणूभारास आम्लारीच्या एका रेणूतील हायड्रॉक्सिल गटांच्या संख्येने भागावे लागते.

एक लिटर द्रावणात किती ग्रॅम द्राव्य विरघळलेले आहे, त्याला ग्रॅम प्रति लिटर संहती म्हणतात. ग्रॅम प्रति लिटर संहतीला द्राव्याच्या ग्रॅम सममूल्यभाराने भागल्यास मिळणारे गुणोत्तर म्हणजे प्रसामान्यता होय. द्राव्याच्या ग्रॅम सममूल्यभाराइतकी द्रावणाची ग्रॅम प्रतिलिटर संहती असल्यास एक प्रसामान्यतेचे द्रावण तयार होते.



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

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,

स्फटिकांचे रथापत्यशास्त्र - भाग २

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

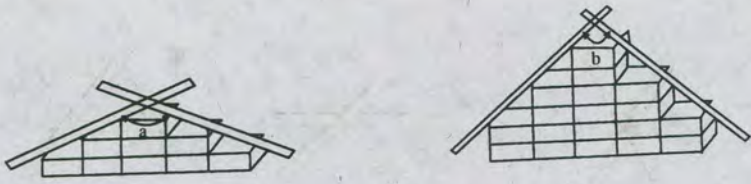
स्फटिकांच्या रचनांचा अभ्यास करण्यासाठी १७८० पासूनच विविध साधनं बनवली गेली. ह्या अभ्यासावरून पुढे कृत्रिम स्फटिकरचनाही बनवण्यात आल्या. त्या कशा, ते लेखात पाहू.

मागच्या लेखात आपण पाहिले की, कोणत्याही स्फटिकांच्या त्रिमित रचना केवळ चौदा भौमितिक एककांच्या सहाय्याने करता येतात. पण असे असूनही आपल्या आजुबाजूला आढळणाऱ्या स्फटिकांच्या रंगरूपात आणि गुणधर्मात इतकी विविधता कशी? याचे कारण म्हणजे, स्फटिकांचे रंगरूप आणि गुणधर्म ठरवण्यात बऱ्याच घटकांचा हात असतो. हे स्फटिक कोणत्या अणू किंवा रेणूपासून बनले आहेत, त्यांची एकक रचना ब्राह्मिन्सच्या चौदा प्रकारांपैकी कोणत्या प्रकारची आहे, आणि या एककांची मांडणी कशी झाली आहे, या सर्वच गोष्टी यात महत्त्वाच्या ठरतात.

लहानपणी आपण सारख्या आकाराच्या रंगीत ठोकळ्यांपासून किती वेगवेगळ्या आकाराचे मनोरंजन बनवत असू, हे जरा आठवून पहा. सोबतच्या आकृतीत (आकृती १) एकाच आकाराचे ठोकळे वापरून दोन प्रकारे

जिने बनवलेले दिसत आहेत. पहिल्या प्रकारात आधी जमिनीवर एक ठोकळा आडवा ठेवला. मग त्याच्याशेजारी दोन ठोकळे ठेवून पुढची पायरी तयार केली. मग तीन ठोकळे ठेवून तिसरी पायरी बनवली. त्या पलिकडे परत दोन ठोकळे आणि एक ठोकळा क्रमाने ठेवून उतरणारा जिना बनवला. दुसऱ्या प्रकारात पहिली पायरी दोन ठोकळ्यांची, दुसरी चार ठोकळ्यांची तर तिसरी सहा ठोकळ्यांची आहे. हा इतकाच फरक केला तरी, दोन्ही रचनांमध्ये जिन्यांची उंची, चढ, आणि दोन बाजूंच्या जिन्यांनी एकमेकांशी केलेला कोन, या तिन्ही गोष्टी बदलल्या.

निसर्गात स्फटिक तयार होताना काहीसे हेच घडत असते. स्फटिकाचा एक पृष्ठभाग म्हणजे जणू अनेक एककांच्या रचनेने बनलेला जिनाच असतो. आपल्याला साध्या डोकळ्यांनी यातल्या पायऱ्या दिसत नाहीत,



आकृती १

कारण स्फटिकांच्या एककांचा आकार खूपच सूक्ष्म असतो. प्रत्येक एकक साधारण ३-४ अँगस्ट्रॉम ते फार फार तर १०० अँगस्ट्रॉम लांबी, रुंदी, उंचीचे असते. एका सेंटीमीटरमध्ये १००,०००,००० इतके अँगस्ट्रॉम मावतात, इतके हे परिमाण छोटे आहे. एखाद्या स्फटिकाची क्षितिजसमांतर बाजू ही एक, दोन, तीन शंभर,..... हजार..... एककांच्या रुंदीइतकी असेल, तर त्याला जोडलेली कलती बाजू ही एक, दोन, तीन,....., शंभर, हजार,..... एककांच्या उतरंडीने बनलेला जिना असू शकेल.

आकृती १ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे एकाच एककाच्या दोन वेगवेगळ्या रचनेच्या स्फटिकांचे रंगरूप व गुणधर्म वेगळे असतील. दोन वेगळ्या स्फटिकांमधील रचना वेगळी असेल किंवा त्याचं एकक वेगळ्या मापाचं असेल किंवा एकाच मापाचं असलं तरी वेगवेगळ्या अणूपासून बनलेलं असेल.

१७८० साली Carangeot नावाच्या संशोधकाने कॉन्टॅक्ट गॉनिओमीटर (Contact goniometer) नावाचे सोपे

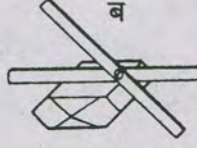
पण उपयुक्त उपकरण बनवले. पुढे याच धर्तीवर एक अधिक अचूक उपकरणही बनवले गेले. त्याला ऑप्टिकल गॉनिओमीटर (optical goniometer) म्हणतात. गॉनिओमीटरच्या वापर करून कोणत्याही काही सें.मी. लांबी-रुंदी-उंचीच्या स्फटिकाच्या एकत्र येणाऱ्या दोन बाजूंमधील कोन मोजता येतो.

कॉन्टॅक्ट गॉनिओमीटर व त्याच्या वापराची पद्धत आकृती २ मध्ये दाखवली आहे. एक कोनमापक आणि एका स्कूने मध्यभागी जोडलेल्या दोन प्लास्टिक किंवा पुठ्याच्या जाड पट्ट्या वापरून आपणही गॉनिओमीटर बनवू शकतो. स्फटिकाच्या ज्या दोन बाजूंमधला कोन मोजायचा आहे, त्या बाजूंवर गॉनिओमीटरच्या पट्ट्या आकृती २ब मध्ये दाखवल्याप्रमाणे ठेवाव्या. त्यानंतर गॉनिओमीटर कोनमापकावर ठेऊन (आकृती २क) कोन मोजावा. या कोनाच्या मदतीने स्फटिकातील एककांची मांडणी शोधून काढता येते. समजा, गॉनिओमीटर वापरून तुम्ही एका स्फटिकाच्या दोन बाजूंमधील कोन 52° इतका मोजला. आता

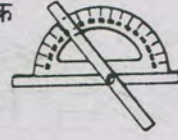
अ



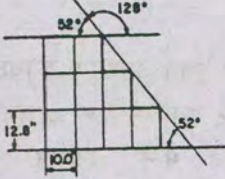
ब



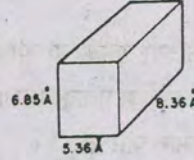
क



ड



ए



आकृती २

आकृती २ड मध्ये दाखवल्याप्रमाणे एका कागदावर ५२° इतका कोन करणाऱ्या दोन रेषा काढा. त्यातील एक रेष क्षितिजसमांतर असल्यास, दुसरी रेष म्हणजे ५२° चा कोन करणाऱ्या जिऱ्याची स्पर्शिका आहे, असे मानता येईल. या जिऱ्याच्या पायऱ्याही आता तुम्ही कागदावर काढू शकता. सर्व पायऱ्या सारख्या रुंदीच्या आणि सारख्या उंचीच्या असतील, याची काळजी घ्या. आता या पायऱ्यांवरून तुम्ही हा स्फटिक बनवणारे ठोकळेही काढू शकता. आकृती २ड मध्ये दाखवलेल्या उदाहरणातील प्रत्येक ठोकळ्याची उंची १२.८ इंच तर रुंदी १० इंच आहे. यातल्या मोठ्या अंतराला लहान अंतराने भागले की जे गुणोत्तर मिळते, त्याला त्या स्फटिकाचे अक्षीय गुणोत्तर (axial ratio) म्हणतात. आपल्या या उदाहरणातील अक्षीय गुणोत्तर १.२८ इतके आहे.

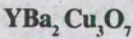
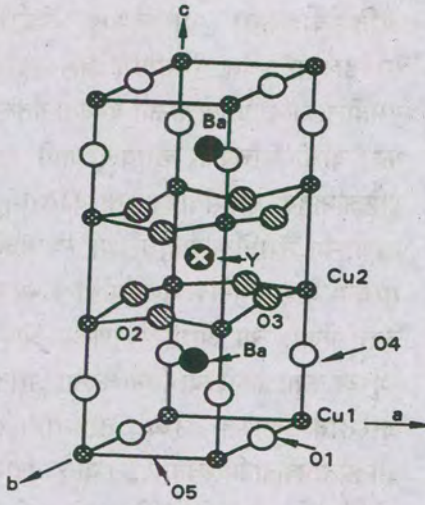
अगदी २० व्या शतकाच्या पहिल्या दशकापर्यंत स्फटिकांच्या रचनांचा अभ्यास याच पद्धतीने केला जात असे. रासायनिक परीक्षणांच्या मदतीने स्फटिकाची रासायनिक संरचना शोधून काढली जात असे. कोणत्याही दोन स्फटिकांच्या रचनांमधील फरक हा स्फटिकाच्या वेगवेगळ्या बाजूंमधील कोन आणि त्या स्फटिकाची अक्षीय गुणोत्तरे यांच्या मदतीनेच मांडला जात असे. १९१२ साली क्ष-किरणांच्या मदतीने स्फटिकांच्या अंतरंगातील अणू-रेणूंची मांडणी प्रत्यक्ष 'पहाण्याचे' तंत्र विकसित झाले. या तंत्रामुळे स्फटिकांचा अभ्यास अधिक सोपा आणि अधिक अचूक बनला. निसर्गात सापडणाऱ्या विविध स्फटिकांचा क्ष-किरणांचा सहाय्याने अभ्यास करताना अनेक जुनी कोडी उलगडली, तर काही नवीन अनपेक्षित शोधही लागले. यातून पदार्थविज्ञान, रसायनशास्त्र तसेच स्फटिक

रचना शास्त्र यांच्या ज्ञानात मोलाची भर पडली. आता तर विज्ञान आणि तंत्रज्ञान इतके पुढे गेले आहे, की सैद्धांतिक वैज्ञानिक आपल्याला पाहिजे त्या गुणधर्मांचे घन पदार्थ बनवण्यासाठी कोणत्या अणू किंवा रेणूंची कशी स्फटिकी संरचना करायला हवी, हे कागदावर मांडून देऊ शकतात, आणि प्रायोगिक वैज्ञानिक हव्या त्या अणू किंवा रेणूंपासून हव्या त्या संरचनेचे स्फटिक 'बांधून' देऊ शकतात.

याचे एक उदाहरण म्हणजे अतिसंवाहक स्फटिक. विशिष्ट तापमानाखाली अतिसंवाहक (superconductor) पदार्थ दोन गुणधर्म दाखवतात. एक म्हणजे, ते विद्युत्प्रवाहाला अजिबात अवरोध करता नाहीत, आणि दुसरे म्हणजे चुंबकीय क्षेत्रात ठेवले असता ते क्षेत्राला आपल्यापासून दूर ढकलतात. १९११ साली सर्वप्रथम पान्यामध्ये अतिसंवाहकता दिसून आली. पान्याला अतिसंवाहक बनवण्यासाठी त्याचे तापमान ४.२ केल्विन इतके खाली उतरवावे लागते. नंतर अनेक धातू तसेच मिश्रधातू अतिसंवाहकता दाखवतात असे आढळले. मात्र या सर्व नैसर्गिक पदार्थात अतिसंवाहकतेसाठी आवश्यक तापमान कमीत कमी ०.०१ केल्विन तर जास्तीत जास्त २० केल्विन या दरम्यानच असते. अतिसंवाहकतेचे व्यवहारात अनेक उपयोग होऊ शकतात, पण त्यासाठी आपल्या

नेहमीच्या तापमानाला (३०० केल्विन) अतिसंवाहकता दाखवणारे पदार्थ सापडायला हवेत. निसर्गात असे पदार्थ नसतील, तर ते प्रयोगशाळेत बनवता येतील का, याची चाचपणी करायला हवी. या दृष्टिकोनातून अतिसंवाहकतेला कारणीभूत ठरणाऱ्या नैसर्गिक पदार्थांच्या स्फटिकी संरचना व रासायनिक गुणधर्मांचा अभ्यास केला गेला. त्या आधारे कोणत्या अणू-रेणूंच्या कशा प्रकारच्या रचना केल्या असता जास्तीत जास्त उच्च तापमानाला अतिसंवाहकता मिळवता येईल याचे अंदाज बांधले गेले. मग प्रयोगशाळेत असे स्फटिक बनवून त्यांची अतिसंवाहकता तपासली गेली. या अभ्यासातून अतिसंवाहकता या गुणधर्माचे आणखी नवे नवे पैलू समोर येत गेले. या सर्व प्रयत्नांमधून आता जवळजवळ २०० केल्विन तापमानापर्यंत अतिसंवाहकता दाखवणारे पदार्थ बनवण्यात यश आले आहे. हे तापमान ३०० केल्विनपर्यंत आणण्यासाठी जगभर संशोधन चालू आहे.

आकृती ३ मध्ये एका अतिसंवाहक पदार्थाची रासायनिक संज्ञा, अतिसंवाहकतेसाठी आवश्यक तापमान आणि या स्फटिकाची संरचना नमुन्यादाखल दिली आहे. अतिसंवाहकता कशामुळे येते, आणि त्यात स्फटिकी संरचनेची काय भूमिका असते, याच्या विवेचनात शिरण्याची आत्ता



यिट्रिअम बेरिअम कॉपर ऑक्साइड. यालाच १२३ अतिसंवाहक असेही म्हणतात. हा स्फटिक 90° केल्व्हिन तापमानाला अतिसंवाहक बनतो.

गरज नाही. साध्या दोन पट्ट्यांच्या कॉन्ट्रॅक्ट गॉनिओमिटरपासून सुरू झालेला स्फटिकी संरचनांचा अभ्यास आणि उपयोग आज कुठवर पोचले आहेत, याची ही केवळ एक झलक आहे.

आधार :

- The changing science of Mineralogy - Cornelius S. Hurlbut, Jr., - Henry E. Wenden
- Superconductivity Today. An Elementary Introduction - Oxford University Press



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

स्पेलिंग पाठ करा

हे शब्द तुमच्या अतिपरिचयातले आहेत. तुम्हाला नेहमीच स्पेलिंग पाठ करायचा कंटाळा येतो. “अचूक स्पेलिंग नसेल, तर काय होणार आहे ? मोठ्या माणसांना अंदाजानं शब्द कळत नाहीत का ?” असंही तुमच्या मनात येत असेल.

आता जरा पुढे लिहिलेली वाक्य इंग्लिशमध्ये लिहून पूर्ण करा.

- There is a शिप full of शीप्स.
- Are you स्टिल स्टीलिंग स्टील ?
- Where वेअर you वेअरिंग your shirt ?
- Tell me a स्टोरी of स्टोरी.

आता तुमच्या लक्षात येईल की स्पेलिंग अचूक लिहिल्याशिवाय या वाक्यांचा अर्थच कळत नाही. तेव्हा स्पेलिंग्ज नीट यायलाच हवीत नाहीतर अर्थाचा अनर्थ व्हायचा !

जयंत जोशी, मुरुड जंजिरा

लगान

जमीनदारांकडे जमिनीची मालकी

लेखक : गौतम पांडेय • अनुवाद : मीना कर्वे



जन्तेकडून पैसा मिळवण्याचा एक मार्ग म्हणून इंग्रजांनी जमिनीवर कर लागू केला. पण त्यामुळे खेड्यांमधलं जीवनच बदलून गेलं. कष्ट करून पिकवणारा शेतकरी उपाशी मरायला लागला.

स्थायी बंदोबस्ताच्या काळात जमिनदारांना जमिनीचे मालक समजण्यात आले. ह्याचा अर्थ जमिनीची खरेदी-विक्री करण्याचे अधिकार त्यांना होते. तसेच कोणत्याही जमीन कसणाऱ्या शेतकऱ्याच्या जमिनी ते त्याच्याकडून काढून घेऊन त्याचा जमिनीवरील हक्क हिरावून घेऊ शकत. पण पुढे इंग्रजांनी हे मान्य केले की १७९३ च्या आधीच्या काळात बंगाल आणि बिहार इथल्या जमिनदारांचा जमिनीवर मालकी हक्क नव्हता. आता प्रश्न असा उभा राहातो की

इंग्रजांनी असे का केले असावे ?

भारतामध्ये जमिनीच्या व्यक्तिगत मालकीला आर्थिक विकासाचा आधार समजला जावा व त्या बरोबरच शेतीउद्योगामध्ये भांडवलशाहीला उत्तेजन मिळावे असा प्रयत्न इंग्रज करत होते. ह्या काळात इंग्लंड व युरोपातील अन्य देशांमध्ये जमिनीचे मालक मोठमोठे सामंत होते. त्यामुळे इंग्रज अधिकाऱ्यांनी भारतीय जमीनदारांचा दर्जा सामंतासारखाच आहे असे मानले. परंतु एका महत्त्वाच्या बाबतीत मात्र

त्यांनी त्या दोघात फरक राखून ठेवला. ब्रिटनमधील सामंत आपल्या उत्पन्नाच्या अगदी छोटासा हिस्सा भूमीकराच्या रुपात शासनाला देत असे. तर बंगालच्या जमीनदाराला मात्र आपल्या उत्पन्नाच्या १/१० हिस्सा भूमीकराच्या रुपात द्यावा लागे. एवढंच नाही तर तो वेळेवर भरला नाही तर जमीनदारीसुद्धा हातातून जात असे.

ह्याखेरीज इंग्रजांच्या ह्या निर्णयामागे आणखीही महत्त्वाची काही कारणे होती. पहिले कारण म्हणजे भारतीय समाजात आपल्याविषयी स्वामीभक्ती असणारा एक गट निर्माण करणे. आपण भारतात परकीय आहोत ह्याची इंग्रजांना पुरेपूर कल्पना होती. त्यामुळे जोपर्यंत स्थानिक लोकांमध्ये आपल्याशी एकनिष्ठ असणारा असा गट निर्माण होत नाही, तोपर्यंत आपल्या सत्तेची पाळेमुळे इथे रोवली जाणार नाहीत हे ते जाणून होते. त्यावेळी त्यांना अशा लोकांची फार गरज होती, कारण १८ व्या शतकाच्या अखेरीस इंग्रजांना बंगालमध्ये अनेक बंडाळ्यांना तोंड द्यावे लागले होते. त्यामुळे एक श्रीमंत आणि विशेष अधिकार असा जमीनदार वर्ग त्यांनी निर्माण केला. ह्या वर्गाला ब्रिटिश शासनातच आपले हित आहे ह्याची खात्री पटली होती. इंग्रजांचा हा निर्णय पुढच्या काळात अतिशय योग्य ठरला. कारण स्वातंत्र्यलढ्यात जमीनदारांचा हा संपूर्ण वर्ग परदेशी शासकांचा समर्थक म्हणून इंग्रजांच्या

मागे उभा राहिला.

दुसरे महत्त्वाचे कारण म्हणजे आर्थिक स्थैर्य. जमिनीवरील कर हा कंपनीच्या उत्पन्नाचा प्रमुख स्रोत होता. १७९३ च्या आधी ह्या उत्पन्नात खूपच चढउतार होत होते. उदाहरणार्थ रंगपूरच्या जमीनदारीतून त्यांना १७६२ मध्ये ११ लाख रुपये मिळाले. ते उत्पन्न १७६४ मध्ये एकदम ५ लाख रुपयांवर घसरले. पण परत १७७१ मध्ये ११ लाख झाले, तर १७८६ मध्ये एकूण ७ लाख झाले. अशा प्रकारच्या चढ-उतारांनी कंपनीपुढे फारच आर्थिक अडचणी उभ्या राहात. स्थायी बंदोबस्ताने केवळ उत्पन्नाच्या चढ-उतारांनाच पायबंद बसला असे नाही तर उत्पन्नाने जास्तीत जास्त मर्यादा गाठली. त्याखेरीज लाखो शेतकऱ्यांकडून सरळ सारा वसूल करण्याऐवजी जमीनदारांमार्फत तो वसूल केला गेल्यामुळे ते काम अधिक सोपे व स्वस्तात झाले.

तिसरे कारण म्हणजे स्थायी बंदोबस्तामुळे करांची रक्कम कायम झाल्यानंतर जमिनदार स्वतःला अधिक उत्पन्न मिळवण्याच्या दृष्टिकोनातून आपापल्या प्रांतातील शेतीचा विकास करतील असा इंग्रजांना विश्वास वाटत होता. १७७० च्या दशकातील भीषण दुष्काळामुळे बंगालमधील १/३ जमीन पडीकच झाली होती. त्यामुळे ह्या बंदोबस्तानंतर शेतजमिनी परत लागवडीखाली येतील अशी आशा वाटत



होती. १८ व्या शतकाच्या अखेरीस इंग्रज इथे कायम सत्ता गाजवण्याचा विचार करू लागले होते. त्यामुळे लहान-सहान तात्कालिक फायद्यांऐवजी दूरगामी फायद्यांकडे ते जास्त लक्ष देऊ लागले. त्यासाठी शेतीमध्ये स्थैर्य आणणे आणि शेती अधिकाधिक बाजारोन्मुख करणे जरूरीचे होते. शेतीविकासांमुळे त्यांनाही फायदाच होणार होता. उदाहरणार्थ गहू, कपाशी इ. सारख्या पिकांच्या उत्पादनाची इथे स्वस्तात खरेदी करून ते इंग्लंडमधील कारखान्यांना पाठवू शकत होते.

स्थायी बंदोबस्तासंबंधी आणखी एक मुद्दा सांगायला हवा. ह्या बंदोबस्तांतर्गत एक कायदा बनविण्यात आला. त्याला 'सूर्यास्त कायदा' (Sunset Law) असे नाव

देण्यात आले. ह्या कायद्यानुसार जमीनदाराला आपली वसुली जमा करण्यासाठी एक दिवस ठरवून दिला जाई. त्या ठराविक दिवसाच्या सूर्यास्तापर्यंत त्याने ती रक्कम जमा करणे बंधनकारक होते. त्या वेळापर्यंत जर तो जमीनदार रक्कम भरू शकला नाही तर त्याची जमीनदारी काढून घेतली जाई आणि त्या जमीनदारीचा लिलाव पुकारण्यात येई. ह्या कायद्याचे फार काटेकोरपणे पालन केले जाई. ह्या कायद्यातून सुटका करून घेण्यासाठी जमीनदार प्रसंगी कर्ज काढून रक्कम भरत. तरीही १७९३ ते १८१५ ह्या कालखंडात जवळजवळ ४०% जमीनदारी ही एका माणसाकडून दुसऱ्या माणसाकडे गेल्याचे दिसून येते.

जमीनदारी प्रथेचा पुनर्विचार

आता आपण भूमीकर गोळा करण्याच्या वेगळ्या पध्दतींचा विचार करू. शासनकर्त्यांच्या दृष्टिकोनातून स्थायी बंदोबस्त पध्दतीत एक मोठी कमतरता होती. शेतसारा वाढवून शेतीचा विकास करणे आणि उत्पादन वाढवणे ही उद्दिष्टे काही पूर्ण होत नव्हती. त्याचबरोबर ह्या बंदोबस्ताचा फायदा शेतकऱ्यांना तर मिळाला नाहीच, पण सरकारलाही पूर्णपणे मिळाला नाही. जमीनदार आणि त्यांनी नेमलेले अधिकारी व ठेकेदार ह्यांनी मात्र भरपूर फायदा मिळवला.

ह्या दृष्टिकोनातून विचार केल्यास इंग्रज लोक जमीनदारीच्या मोहपाशातून मुक्त होऊन दुसऱ्या व्यवस्थांचा का विचार करू लागले ते आपल्या लक्षात येते. दुसऱ्या व्यवस्थेचा विचार करण्यामागे मध्यस्थांचे उच्चाटन करणे आणि रयतेशी थेट करारनामा करणे हा मुख्य उद्देश होता. स्थायी बंदोबस्ताच्या जागी २० किंवा ३० वर्षांच्या कालावधीनंतर जमिनीचे पुनर्मूल्यांकन करून शेतसारा ठरवणे हाही उद्देश होता. ह्यामुळे शेतीची आणि व्यापाराची वाढ होऊन त्याच्या फायद्यातील हिस्सा सरकारच्याही पदरात पडेल, असा इंग्रजांचा विचार होता.

ह्या नवीन विचारसरणीच्या मागे बंगालमधील भूमीव्यवस्थेतील त्रुटींविरुद्ध उपाययोजना करण्याखेरीज आणखी एक

कारण होते. ते कारण म्हणजे उपयोगितावादी (Utilitarian) अर्थव्यवस्था आणि प्रशासनाची प्रभावी व्यवस्था. ह्या व्यवस्थांचे प्रसारक म्हणून प्रामुख्याने डेव्हिड रिकार्डो आणि जॉन बेन्थॅम ह्यांची नावे घ्यावी लागतील. पैकी जॉन बेन्थॅम ह्यांनी मुख्यतः कायदा आणि राजनैतिक व्यवस्था ह्यांचाच प्रामुख्याने विचार केला. म्हणून आपण इथे रिकार्डोची विचारसरणी पाहू.

१९ व्या शतकाच्या सुरुवातीच्या काळातील रिकार्डो हा सर्वात श्रेष्ठ असा अर्थतज्ञ मानला जातो. नंतरच्या काळातील 'क्लासिकी अर्थशास्त्रा'वर त्याच्या विचारांचा खूपच खोल परिणाम झाला. ह्या काळातच (इंग्लंडमध्ये) ईस्ट इंडिया कंपनीच्या कर्मचाऱ्यांना प्रशिक्षण देण्यासाठी एका कॉलेजची स्थापना करण्यात आली. त्याचे नाव होते हेलबेरी कॉलेज. ह्या कॉलेजातून शिक्षण घेऊन बाहेर पडलेल्या विद्यार्थ्यांच्या (उदा. जेम्स मिल, एलफिन्स्टन, जॉन स्ट्रॅची इ.) माध्यमातून रिकार्डोच्या उपयोगितावादी अर्थव्यवस्थेचा प्रभाव भारतात पसरला.

रिकार्डोच्या मते जमीनदार स्वतः उत्पादन करण्यासाठी काहीही करत नाही. (रिकार्डोच्या पुस्तकाचे नाव - प्रिन्सिपल्स ऑफ पोलिटिकल इकॉनॉमी - १८२१.) मजुरांचे श्रम, भांडवलदारांचे भांडवल आणि उद्योजकाचे संयोजन अशी तीन गोष्टींवर



उद्योग उभा रहातो. जमीनदाराला जमिनीचे भाडे मिळते, ते मर्यादित प्रमाणात उपलब्ध जमिनीवर त्याचा एकाधिकार असल्याकारणानेच. रिकार्डोच्या मते उत्पादन करण्यामध्ये जमीनमालकांचे अजिबात योगदान नसते, म्हणून शासनाने त्यांच्या उत्पन्नावर कर लावले पाहिजेत. किंबहुना जमिनीवरील सर्वांचे मालकी हक्क काढून घेऊन शासनाने सर्व जमीन आपल्या ताब्यात घ्यावी आणि ती उद्योजकांना उपलब्ध करून द्यावी असे त्याचे मत होते.

थोडक्यात म्हणजे रिकार्डोच्या ह्याच विचारसरणीचा प्रभाव भारतातील करव्यवस्थेवर पडला. ही विचारसरणी जमीनदारी पध्दतीच्या विरोधात होती. बंगालमध्ये स्थायी बंदोबस्ताच्या सरकारी पध्दतीपासून सुटका करून घेण्याचे प्रयत्न

चालू होते हे आपण पाहिलेच. आता ह्या दोन्ही गोष्टींचा मिळून जो परिणाम झाला त्यातूनच रयतवारी आणि महालवारी ह्या दोन जमिनीच्या करव्यवस्थापध्दतींचा विचार सुरू झाला.

आतापर्यंत कृषी क्षेत्रात इंग्रज शासकांचे दोन प्रमुख उद्देश होते. एकीकडे जे कष्ट करणारे शेतकरी आहेत त्यांना उत्पादन वाढवण्यासाठी उत्तेजन द्यावे असे त्यांना वाटत होते. शिवाय खास करून इंग्लंडच्या बाजारपेठेत ज्याला मागणी आहे अशाच पिकाचे उत्पादन त्यांनी वाढवावे अशी इंग्रजांची अपेक्षा होती. रिकार्डोच्या नवीन विचारसरणीमुळे जमीनदार हे कृषी उद्योगामधील अडथळा आहेत असे मान्य केले जाऊ लागले. पण दुसरीकडे जमिनीवरील करांचे जास्तीत जास्त उत्पन्न

कंपनीला मिळावे, त्यातून प्रशासनाचा खर्च, व्यापारासाठीचे मुद्दल, शिवाय आशिया खंडात राज्यविस्तारासाठीही धन उपलब्ध व्हावे अशी कंपनीची अपेक्षा होती. त्यासाठी शेतकऱ्यांच्या दैनंदिन गरजा आणि शेतीचा खर्च भागून बाकी जे काही उरेल ते सर्व शेतसाऱ्यांच्या स्वरूपात वसूल केले जावे ही कंपनीची गरज होती. ह्यावरून हे स्पष्टच दिसते की असे केल्याने शेतीला उत्तेजन देण्याचे पहिले उद्दिष्ट पूर्ण करणे केवळ अशक्य होते. ह्या सगळ्यात कंपनीच्या अधिकाऱ्यांचे प्रयत्न असे होते की जमीनदारीला उत्तेजन न देता सरळ शेतकऱ्यांशी करार करून अशा प्रकारे सारा ठरवला जावा की ज्यामुळे शेतीचे उत्पादनही वाढेल व शासनालाही जास्तीत जास्त वसूलीची आवक होईल. कालांतराने कृषी उत्पादन वाढले तर सारा वाढवून शासकीय उत्पन्नही वाढवता येईल. हेच सगळे मुद्दे लक्षात घेऊन रयतवारी आणि महालवारी ह्या दोन पध्दती विकसित करण्यात आल्या.

रयतवारी - महालवारी

भारतातील इंग्रजी साम्राज्याच्या दक्षिण आणि पश्चिम भागात रयतवारीचा प्रसार झाला. ह्या व्यवस्थेचे जनक होते टॉमस मन्रो. त्यांनी मद्रास इलाख्यात ही व्यवस्था लक्षपूर्वक राबवली.

ह्या व्यवस्थेचा मूळ आधार म्हणजे

रयतेशी सरळ करार करणे. आता शेतसारा किती ठरवायचा हा मुख्य प्रश्न होता. ह्याचे उत्तर सोपे नव्हते. कृषी उत्पादनाचे प्रमाण किती, त्या उत्पादनाचे बाजारातील मूल्य किती, ते उत्पादन करण्यासाठी शेतकऱ्यांचा खर्च किती, शेतकरी व त्याचे कुटुंबीय ह्यांच्या श्रमाचे मूल्य किती ह्या प्रश्नांची उत्तरे सहजपणे मिळणारी नव्हती. पहिल्या दोन प्रश्नांच्या उत्तरांवरून उत्पादनाचा खर्च काढता येईल, हा खर्च वजा करून जे उरेल त्याच्या ५०% शेतसारा राहिल, अशी टॉमस मन्रोची सारा पध्दती होती.

पण अशा प्रश्नांच्या उत्तरांसाठी ज्या प्रकारचे जमाखर्च व हिशोब ह्यांची नोंद ठेवणे आवश्यक होते ती वेळेवर कधीच केली जात नसे. ह्या कारणामुळेच १९ व्या शतकाच्या सुरुवातीपासून ते १८५१ पर्यंत एकूण उत्पन्न, 'निव्वळ' उत्पन्न इ. मुद्यांवरून बरीच चर्चा चालू राहिली. नंतर सुरुवातीला शेतसारा फारच चढ्या दराने ठरवला गेला (४५ ते ५५% पर्यंत). हे मन्रोनेही मान्य केले, कारण शेतीतील उत्पन्न आणि त्याच्या किंमतीतले चढ-उतार ह्यांचा काहीच ताळमेळ बसत नव्हता. पण १८५१ मध्ये जेव्हा ३० वर्षांसाठी नवीन व्यवस्था सुरू झाली तेव्हा एकूण उत्पन्नातून खर्ची पडलेली रक्कम वजा करून राहिलेल्या 'निव्वळ' उत्पन्नाच्या ५०% शेतसारा निर्धारित करण्यात आला.

मुंबई इलाख्यामध्ये मद्राससारखाच

रयतेशी सरळ करारनामा आणि अस्थायी स्वरूपाचा बंदोबस्त केला गेला. पण इथे ह्या व्यवस्थेचे मूळ सूत्र उत्पादन आणि खर्चाचा हिशोब हे नव्हते, तर वेगवेगळ्या जमिनीची उत्पादनक्षमता आणि जुन्या शेतसारा पध्दतीचे दर ह्या मुद्यांचा आधार घेतला होता. इथे प्रथम संपूर्ण जिल्ह्याचा शेतसारा जुन्या दराने ठरवून दिला जात असे आणि त्यानंतर जमिनीची उत्पादनक्षमता लक्षात घेऊन रयतेच्या जमिनींवर तो शेतसारा विभागून दिला जात असे. जिल्हा कलेक्टरच्या अनुभवावरून आणि त्याने घेतलेल्या निर्णयांवरून बहुधा हा दर ठरवला जात असे. मद्राससारखाच मुंबईतही ३० वर्षांसाठी हा बंदोबस्त ठरवण्यात आला.

आत्तापर्यंत भूमीव्यवस्थेच्या दोन्ही पध्दतींमध्ये सामूहिक संघटन म्हणून गावांचे अस्तित्व लक्षातच घेतले गेले नव्हते. पुढे जेव्हा पश्चिमी उत्तर प्रदेश आणि पंजाब प्रांत इंग्रजांच्या आधिपत्याखाली आले तेव्हा तिथे ग्रामीण समाजाची एकजूट आणि प्रशासनपध्दती किती परिणामकारक आहे ह्याची त्यांना कल्पना आली. त्यामुळे गावांनाच शेतसारा नियंत्रणाचे काम देण्याचा विचार पुढे आला. त्याबरोबरच जिथे एखाद्या जमीनदाराकडे मोठ्या इलाख्याची (महालाची) मालकी होती तिथे त्याच्याबरोबरच करारनामा करण्यात आला. गाव तसेच महाल ह्यांवर आधारित

भूमीव्यवस्था, तसेच रयतवारी पध्दतीची व्यवस्था - ह्या भूमीव्यवस्थेचा प्रणेता होता होल्ट मॅकेंझी.

ह्या व्यवस्थेमध्ये देखील कृषी खर्चाची वजावट करून उरलेल्या 'निव्वळ' उत्पन्नाच्या २/३ भाग शेतसारा म्हणून वसूल करणे हाच उद्देश होता. पण हा दर जरा जास्त वाटल्यामुळे १८५५ मध्ये हा दर 'निव्वळ' उत्पन्नाच्या १/२ केला गेला. इथेही 'निव्वळ' उत्पन्नावर शेतसारा ठरवणे हे इतके अवघड काम होते की शेवटी अंदाजे हिशोबांवरच हा दर ठरवला जाई. जमिनीचा जुना शेतसारा किती होता, शेतमालाचे भाव वधारले की घटले, आणि आजूबाजूच्या प्रांतात शेतसाऱ्याचे काय दर आहेत ह्या मुद्यांवरून अंदाज करून दर ठरवला जात असे.

ह्या महालवारी पध्दतीत थोडे फेरफार करून पंजाब आणि मध्य प्रदेशात ती लागू करण्यात आली. उदाहरणार्थ पंजाबात ग्रामीण समाजाची एकजूट मजबूत होती, आणि मध्यप्रदेशात मालगुजार वर्गामध्ये छोटे-मोठे जमीनदार होते. ह्या गोष्टी विचारात घेऊन थोडेफार बदल करण्यात आले.

संपूर्ण भारतात ह्या तिन्ही प्रकारच्या भूमीव्यवस्थेचा अहवाल १९२८-२९ मध्ये खालीलप्रमाणे दिसून आला.

एकूण शेतीयोग्य जमिनीच्या

१९% स्थायी बंदोबस्ताखाली,

२९% महालवारी बंदोबस्ताखाली आणि

५२% रयतवारी बंदोबस्ताखाली अशा प्रकारची विभागणी झाली होती.

आता ह्या तिन्ही व्यवस्थांची आपण आपसात तुलना प्रयत्न करून पाहूया.

जमीनदारी व्यवस्थेमध्ये जमीनदारांना जमिनीचे मालक समजण्यात आले आणि आपल्या जमिनदारीच्या क्षेत्रात येणाऱ्या शेतांमध्ये तो आपल्याला पाहिजे त्या व्यक्तीकडून शेतीचे काम करून घेई. सरकारने त्यांच्यासाठी एक ठराविक रकम शेतसारा म्हणून निश्चित केली होती. ही रकम त्यांना ठरलेल्या दिवशी भरावीच लागत असे. ह्या शेतसान्याच्या रकमेत भविष्यात कधीही वाढ होणार नव्हती. आपल्या प्रयत्नांनी जमीनदाराने जरी आपले उत्पन्न वाढवले तरी सरकारचा त्या वाढीव उत्पन्नावर कोणताच अधिकार नसे.

त्याउलट रयतवारीमध्ये शेती कसणाऱ्यांनाच जमिनीचे मालक ठरवण्यात आले. त्यांच्यासाठी जो शेतसारा ठरवण्यात आला होता तो त्यांच्या उत्पन्नातून खर्च वजा करून ती शिल्लक रकम उरत असे त्यावर आधारित होता. मुंबईसारख्या काही ठिकाणी तर जमिनीची प्रतवारीही ध्यानात घेतली गेली. पण ह्या व्यवस्थेत करनिर्धारण केवळ २० किंवा ३० वर्षांसाठीच केले जाई. जर एखाद्या शेतकऱ्याने आपल्या मेहनतीने ह्या काळात आपले उत्पादन वाढवले तर पुढील करनिर्धारणाच्या वेळी त्याचा शेतसारा

वाढण्याची शक्यता निर्माण होई. ह्याचा परिणाम असा झाला की शेतकऱ्यांनी आपली शेती सुधारण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न करणे सोडून दिले. कारण पुढील करनिर्धारणाच्या वेळी आपला सारा वाढवला जाईल ह्याची त्याला पूर्ण कल्पना होती. ही स्थिती जमिनदारी व्यवस्थेच्या अगदी उलट होती. शेतीमधील सुधारणांमुळे व शेतीखालील जमिनीत वाढ झाल्यामुळे उत्पन्नामध्ये जो जास्त नफा होत असे तो जमीनदार स्वतः आपल्याकडे ठेवू शकत असे.

महालवारी व्यवस्थेमध्ये भूमीकराचे करार गावे किंवा मोठी कुटुंबे यांच्याबरोबर केले जात. इथेही २० किंवा ३० वर्षांसाठी कर किती असावा ते ठरवले जात असे. त्यामुळे रयतवारीमध्ये जी परिस्थिती होती तीच ह्याही व्यवस्थेत कमी अधिक प्रमाणात होती.

दुसरा मुद्दा शेतकऱ्यांच्या स्थितीबाबतचा आहे. जमीनदारी व्यवस्थेत शासनाकडे शेतसारा भरण्याची जबाबदारी पूर्णपणे जमीनदारावर असे, हे आपण पाहिलेच. इथे शेतकऱ्यांकडून शेतसारा वसूल करण्याचे काम जमीनदारांची माणसे करीत असत. पण शेतकऱ्यांनी जमीनदाराला किती शेतसारा द्यायचा हे सरकारने ठरवलेले नसे. जमीनदार आपल्या सोयीप्रमाणे किंवा शेतकऱ्याची शेतसारा भरण्याची क्षमता किती आहे हे बघून त्याप्रमाणे किती वसुली शेतकऱ्यांकडून

करायची हे ठरवत असे. एका अहवालानुसार जमिनदारी व्यवस्थेमधून सरकारला कमी सारा मिळत असे, पण जमीनदार लोक त्यांच्या सत्तेखाली येणाऱ्या शेतकऱ्यांकडून इतर अनेक प्रकारचे कर गोळा करत असल्याने ह्या शेतकऱ्यांची स्थिती फारच वाईट असे.

ह्याच्याशी संबंधित आणखी एक मुद्दा विचारात घेतला पाहिजे. जमीनदारी व्यवस्थेत शेतकऱ्यांना शेतीच्या खर्चासाठी जमीनदारांकडून उचल मिळत असे. ह्या रकमेवर त्यांना व्याज द्यावे लागे, पण त्याचे प्रमाण फार जास्त नव्हते. त्याशिवाय जमीनदार ह्या शेतकऱ्यांना वेळप्रसंगी थोडीफार इतर मदतही करत असत. अर्थात् त्यांच्याबदल्यात ते त्यांच्याकडून वेठबिगारीही करून घेत. ह्या सगळ्याचा अर्थ हा होता की ह्या व्यवस्थेतील शेतकऱ्यांना आपल्या अडल्या-नडल्यावेळी सावकार किंवा वाणी ह्यांच्याकडे कर्ज घेण्यासाठी जावे लागत नसे. याउलट त्यांच्या जमीनदारांना मात्र वेळेवर कर भरण्यासाठी बऱ्याच वेळा कर्ज काढण्याची वेळ येत असे. १७९३ मध्ये स्थायी बंदोबस्ताच्या सुरुवातीच्या काळात २० वर्षांमध्ये जवळजवळ ४०% लोकांची जमीनदारी त्यांच्या हातातून काढून घेण्यात आली हे आपण वर पाहिलेच आहे.

रयतवारी व्यवस्था ज्या प्रदेशात होती

तिथल्या शेतकऱ्यांना स्वतः जमिनीचे मालक असल्याकारणाने आणि वेळेवर कर भरण्याचे बंधन त्यांच्यावर असल्यामुळे नेहमीच सावकार आणि वाणी ह्यांचे उंबरठे झिजवावे लागत. त्यांना शेतीचा खर्च, कौटुंबिक अडचणी, कर भरणे इ. प्रसंगी सावकाराकडेच जावे लागे. सावकारही त्यांच्या अडचणीनुसार त्यांना मन मानेल तसे व्याज आकारत असत. त्याशिवाय हे सावकार स्थानिक व्यापारीच असल्यामुळे शेतकऱ्यांना आपली उत्पादने त्यांनाच विकावी लागत. ह्या व्यवहारातच ते शेतकऱ्यांच्या अडचणींचा पुरेपूर फायदा उठवत असत.



अशा प्रकारे रयतवारी असलेल्या प्रदेशात सावकार व

वाणी ह्यांची जुलूम जबरदस्ती फारच वाढली. सरकारी पाशात अडकला नाही असा शेतकरीच तिथे नव्हता. परिणाम असा झाला की काही ठिकाणी शेतकऱ्यांनी ह्या सावकारी पाशांविरुद्ध बंड पुकारले. ह्यामध्ये १८७५-७६ साली पुण्यात झालेला विद्रोह हा प्रमुख म्हणावा लागेल. ह्या विद्रोहामध्ये शेतकऱ्यांचे मुख्य उद्दिष्ट असे सावकारांच्या हिशोबाच्या चोपड्या (ज्यात कर्जाच्या देण्या-घेण्याच्या नोंदी असत.) नष्ट करणे. सावकारांवर शारीरिक हल्ले करून त्यांना मारहाण वगैरे करण्यात येत नसे.

मध्यप्रदेशातील भूमीकर व्यवस्थेचे स्वरूप आता आपण बघू या. मध्य प्रदेशातील प्रागर आणि नर्मदा इलाखा (हे नाव इंग्रजांनी आपल्या कब्जात असलेल्या प्रदेशाला सुरुवातीच्या काळात दिले होते.) इंग्रजांच्या ताब्यात १८१८ मध्ये आले. ह्यापूर्वी इथे मराठ्यांचे राज्य होते. मराठ्यांनी ह्या इलाख्यात शेतसाऱ्यांच्या वसुलीची जबाबदारी गावाचे सरपंच, सावकार, व्यापारी आणि स्थानिक कर्मचारी ह्यांच्यावर सोपवली होती. ह्या लोकांना त्यांनी मालगुजार अशी पदवी दिली होती.

इंग्रजांनी सुरुवातीला हीच व्यवस्था चालू ठेवली. पण त्यांनी शेतसाऱ्यांचे प्रमाण तिप्पट वाढवले आणि मालगुजारांना १५% कमिशन घायला सुरुवात केली. ह्या काळात शेतसारा हा प्रतिवर्षी ठरवला जाई. १८३४ मध्ये प्रथमच इंग्रजांनी इथे २० वर्षांसाठी शेतसाऱ्यांचा बंदोबस्त केला.

ह्या इलाख्यांचे वैशिष्ट्य म्हणजे इथे परंपरागत जमीनदार नव्हते, तसेच इथे लोकसंख्या कमी होती आणि शेतीयोग्य जमीन मात्र भरपूर होती. ह्या कारणांमुळे इथे इंग्रजांनी पूर्वापार परंपरांनुसार शेतसारा वसूल करणाऱ्या मालगुजार लोकांनाच मध्यवर्ती ठेवून आपली व्यवस्था तयार केली.

सन १८३४ च्या व्यवस्थेनुसार मालगुजारांना वसूल केलेल्या शेतसाऱ्यांच्या १/३ कमिशन दिले गेले, पण शेतकऱ्यांकडून

दिल्या जाणाऱ्या शेतसाऱ्यांच्या रकमेत वाढ करण्यावर बंदी आणली गेली. वस्तुस्थिती अशी होती की १८३४ च्या आधीच्या काळात मालगुजारांवरील भूमीकरांचे ओझे इतके वाढले होते की अर्ध्या अधिक मालगुजारांची सगळी मालमत्ता सावकारांकडे गहाण पडली होती. त्याशिवाय शेतकऱ्यांची लूटमार तर फारच मोठ्या प्रमाणात होत होती. त्यामुळे कित्येक शेतकरी आपल्या जमिनी सोडून पळून जात होते.

सन १८५४ मध्ये जेव्हा इथे दुसऱ्यांदा कर-निर्धारण केले गेले तेव्हा मालगुजारांना जमिनीचे मालकी हक्क देण्यात आले. नंतर मालगुजार स्वतःच मोठे बागाईतदार झाले. त्याशिवाय इथल्या शेतकऱ्यांसाठी ते सावकारीचेही काम करत होते.

ही झाली इंग्रजी शासनाच्या वेळची भूमीव्यवस्थेची चर्चा. हा लेख वाचून आजच्या काळात आपल्या प्रांतात भूमीकराची काय व्यवस्था आहे आणि ती कधीपासून चालत आली आहे हे बघण्याची आपल्यालाही इच्छा होत असेल. सध्याची पध्दती जाणून घेण्याचा जरूर प्रयत्न करा.

शैक्षिक संदर्भ अंक ४४ मधून साभार.



लेखक : गौतम पांडेय, एकलव्यच्या सामाजिक अध्ययन शिक्षण कार्यक्रमात सहभागी.

अनुवाद : मीना कर्वे, समाजशास्त्राच्या पदवीधर

१८७५ साली महाराष्ट्राच्या पुणे आणि अहमदनगर जिल्ह्यामध्ये शेतकऱ्यांचे जे बंड झाले त्याची थोडक्यात पार्श्वभूमी अशी.

१८१८ मध्ये गावचा प्रमुख पाटील असे. (एकूण लोकवस्तीत) शेती करणाऱ्या कुणबी समाजाची संख्या जास्त असे. त्याशिवाय बलुतेदार व वाणी असत आणि गावच्या एकूण गरजा त्या त्या गावातच भागवल्या जात. कुणबी लोक आपल्या अडीअडचणींसाठी वाण्याकडून कर्ज घेत असत. त्यातून तंटे बखडे उद्भवले तर तिथल्या स्थानिक पंचायतीकडूनच मिटवले जात. कुणबी बहुसंख्येने असल्यामुळे वाणी त्यांना वचकून असत. लगान भरण्याच्या वेळी शहरातले सावकार (बहुधा मारवाडी) त्या गावाला एकत्रितरित्या कर्ज देत असत. त्यामुळे जास्तीच्या उत्पन्नावर त्यांचाच अधिकार असे.

१८२७ साली मुंबई सरकारने रयतवारी पद्धत लागू केली. संपूर्ण गावाऐवजी आता प्रत्येकाला व्यक्तिशः जमिनीवर कर भरावा लागे. त्यासाठी अनेकदा भरमसाठ व्याजाने सावकाराचे कर्ज घेऊन ते स्वतः फेडावे लागे. त्यासाठी आपली जमीन गहाण ठेवावी लागे. कर्ज फेडता न आल्यास जमिनी सावकारांच्या नावावर होत. सावकारांना कष्टाच्या कामाची सवय नसल्याने जमीन

प्रत्यक्ष कसणारे कुणबीच होते. पण येणाऱ्या उत्पन्नावर, धान्यावर हक्क सावकाराचा असे. जमिनीच्या मालकीमुळे सावकारांचे महत्त्व दिवसेंदिवस वाढू लागले. कुणब्यांनी कर्ज फेडलं नाही की सरकारी डिक्री आणून सावकार कुणब्यांच्या जमिनी हडप करू लागले. शेतकऱ्यांचे कर्जाचे डोंगर वाढू लागले त्याबरोबरच डिक्री मिळवण्यासाठी दिवाणी दाव्यांची संख्या वाढू लागली.

१८५१ ते ६५ च्या काळात दिवाणी दाव्यांची संख्या खालीलप्रमाणे होती.

१८५१	१८६१	१८६५
अहमदनगर १८	३१८	६८९
पुणे ७५	२८२	६३२

एकदा का शेतकऱ्यांची जमीन गहाण पडली की ती त्यांच्या ताब्यातून गेल्यातच जमा असे. एकूणच सरकारी कायदा हा सावकारांच्या बाजूने व शेतकऱ्यांच्या विरोधातच होता. रेव्हेंन्यू कमिशनरने वेळोवेळी आपल्या अहवालातून सरकारला ह्याविषयी कळवल्याचे दिसते. १८५८ मध्ये अहमदनगरचे कलेक्टर टायटलर ह्यांनीही स्वतःच्याच सरकारवर कडक टीका करणारे अहवाल दाखल केल्यावर सरकारला त्यांची दखल घेणे भागी पडले. सरकारने शेतकऱ्यांच्या बाजूने कायदे करण्याचा प्रयत्न केला, पण काही फायदा झाला नाही.

१८७० मध्ये महाराष्ट्राच्या उत्तर विभागाच्या रेव्हेन्यू कमिशनरने आपल्या अहवालातून सरकारला 'वॉर्निंग' देण्याचा प्रयत्न केला. 'संथाळ लोकांच्या बंडाप्रमाणेच पश्चिम खानदेशात परिस्थिती असून इथे कधी त्याचा स्फोट होईल ते सांगता येत नाही.' असे त्याने कळवले तरीही सरकारवर त्याचा काहीही परिणाम झाला नाही.

दरम्यान शेतकऱ्यांची परिस्थिती दिवसेंदिवस हलाखीची होत चालली. अमेरिकेतल्या 'सिंहिल वॉर' नंतर कापसाच्या किमती पडल्या. एकूणच शेती व्यवसायात मंदीची लाट, मरगळ आली. त्यातच भर पडली दुष्काळाची! चांगल्या सुगीच्या दिवसात सुद्धा कर भरणे शेतकऱ्यांना कठीणच जात असे, त्यात अशा परिस्थितीत तर ते अशक्यच झाले. पीक येवो न येवो, किमती वाढोत वा पडोत सरकारी कर भरलेच पाहिजेत. आता तर सावकारही घाबरले. सरकारनेच त्यांच्या आधी शेतकऱ्यांच्या जमिनी जप्त केल्या तर त्यांनी दिलेल्या कर्जाची परतफेड तरी कशी होणार? त्यामुळे तेही जास्तीत जास्त दावे शेतकऱ्यांविरुद्ध लावू लागले. शेतकरी कर्जात बुडत होते, त्यांच्या हाती डिक्र्या पडत होत्या, त्यांच्या जमिनी, घरं हातून जात होती. आणि ह्याचा शेवट मात्र कुठेही दृष्टिपथात दिसत नव्हता. आपल्या परंपरागत जमिनी आपल्या ताब्यातून सावकारांच्या घशात गेल्यामुळे पुणे

आणि नगर जिल्ह्यातील संतप्त शेतकऱ्यांनी आपला राग त्यांनी लिहून दिलेल्या बाँड्स, डिक्र्या ह्या कागदपत्रावर काढला. १८७४ मध्ये शिरूर तालुक्यातील कर्डे गावी काळूराम सावकाराने बाबासाहेब देशमुख ह्या शेतकऱ्यावर तळेगाव कोर्टातून डिक्री आणून त्याचे घर लिलावात १५० रु. ला घेतले. देशमुखला तिथून हुसकावून लावण्यासाठी काळूराम ते घर पाडायला लागला. देशमुखने आपण तिथं राहण्याचं भाडं देऊ, कर्जाची फेड करू, असं गयावया करून सांगितलं तरीही त्याने त्याचा छळ थांबवला नाही. अखेरीस बाबासाहेबाची सहनशक्ती संपली. त्याने सगळ्या गावकऱ्यांना एकत्र बोलावलं - मारवाडी सावकारांविषयी अर्थातच गावातल्या कुणालाही सहानुभूती नव्हती. सगळ्या सावकारांवर बहिष्कार टाकण्यात आला. त्यांच्या घरी कुणी कामालाही जाईना. गावकऱ्यांनी स्वतःच किराणामालाचं दुकान उघडलं. सावकार एकटे पडले अन् शिरूरला पळून जायचं त्यांनी ठरवलं. आता गावकरी त्यांना जाऊ देईनात. शेवटी पोलीस संरक्षणात त्यांना जावं लागलं.

ह्या प्रसंगाचं गांभीर्य सावकारांनाही कळलं नाही, अन् अधिकाऱ्यांनाही. वेगवेगळ्या गावातले शेतकरी मात्र एकमेकांशी संपर्क साधून पुढं काय करायचं ते ठरवू लागले. १२ मे ह्या दिवशी भीमथडी तालुक्यातल्या

सुपे ह्या गावचा बाजार होता. हजारोंनी शेतकरी आठवड्याच्या खरेदीसाठी जमू लागले. त्यांनी सावकारांविरुद्ध काय करायचं हे अगोदरच ठरवलेलं होतं. सावकारांकडे असलेल्या आपल्या घरं-जमिनी यांची कागदपत्रं काढून घेऊन ती जाळून टाकण्यात आली. बऱ्या बोलानं दिली तर ठीक, नाहीतर धाकदपटशा, जीवाची भीती दाखवून ती मिळवण्यात आली. अशा रीतीने प्रिन्स ऑफ वेल्सच्या स्वागतासाठी मराठा शेतकऱ्यांनी हा बंडाचा नजराणाच बहाल केला. हे लोण खैरगाव, इंदापूर, पुरंदर, वायरे, डमरे, श्रीगोंदे, पारनेर, नगर, कर्जत इ. ठिकाणी पसरलं. सरकारनं शेतकऱ्यांची मोठ्या प्रमाणावर धरपकड करून १५ दिवसांत हे बंड मोडून काढलं, तरी सगळ्या देशभर त्याचे पडसाद उमटले. नंतर समिती नेमून सरकारने ह्या बंडाची चौकशीही केली. समितीच्या अहवालातही सरकारी कायदे शेतकऱ्यांऐवजी सावकारांच्याच बाजूचे असल्याचे दिसून येते असं म्हटलं आहे. १८७९ मध्ये डेक्कन ॲग्रिकल्चरिस्ट्स रीलीफ ॲक्ट पास झाला. त्यात शेतकऱ्यांच्या जमिनी व भरमसाट व्याजाने कर्ज घेण्यावर काही निर्बंध घालण्यात आले. सावकार खरी शेतकऱ्यांच्या अडीअडचणीला पैशाची मदत करीत असत पण तरीही भरमसाट व्याजाने शेतकऱ्यांची गळचेपी होत असे. कितीही चांगलं उत्पन्न आलं, कितीही कष्ट

करून बचत केली तरी ते सगळं शोवटी सावकारांच्याच घशात जाते, जणू ह्या परकीय सरकारने त्यांना आम्हाला लुटण्याचा परवानाच दिला आहे, अशी भावना शेतकऱ्यांच्या मनात निर्माण झाली होती. कित्येकांनी तर शेतकऱ्यांनाच उधळपट्टी करणारे, लग्न, सणवार, मयत इ. वर बेसुमार खर्च करणारे ठरवले. पण तरीही चौकशी समितीच्या अहवालात म्हटले आहे, “कुणबी लग्नासाठी ५० ते ७५ रु. चे कर्ज घेत असे. त्यावर २४% व्याज दराने कसेबसे फेडतही असे. पण तरीही वरचेवर त्याला बियाणं, बैल इ. साठी कर्ज घेण्याची वेळ येत असे आणि तो दिवसेंदिवस कर्जबाजारी होत असे. त्यासाठी ही लगान पद्धतीच बदलली पाहिजे. शेतीच्या चांगल्या वाईट हंगामानुसार त्याची आकारणी व्हावी. चांगल्या हंगामातसुद्धा शेतकऱ्याला बचत करता येईल इतपतच कर आकारावा, तरच त्याची परिस्थिती सुधारण्याची आशा आहे.”

● मीना कर्वे

आधार :

1. Deccan Riots - Ravindrakumar.
From : Peasant Resistance in India 1858 - 1940.
2. Maratha Uprising 1875. -
L. Natarajan.
From : Peasant Struggle in India.

याचा अर्थ काही असा नाही की इथे एकदा वस्तू ठेवली की ठेवली. आई नेहमी तो कप्पा साफ करून निरुपयोगी वस्तू टाकून देत असे. त्यानंतर काही दिवस तो ड्रॉवर दोरा, टेप, कात्री वगैरे वस्तूंनी अगदी सजायचा. पण थोडेच दिवस! हळूहळू पुन्हा सटरफटर वस्तूंनी त्यात जागा बळकावायला सुरुवात केली की, ह्या जरूरीच्या वस्तू बाहेर पडून आपला निषेध नोंदवायच्या.

कधीकधी कंटाळा आला की पीटर तो ड्रॉवर उघडून बसत असे. त्याला असं नेहमी वाटायचं की त्यातल्या वस्तू बघताना त्याला नवीन काही कल्पना किंवा काहीतरी खेळ वगैरे सुचेल, पण तसं होत मात्र कधीच नसे. कारण त्या वस्तूंचा कशाचाच कशाशी मेळ बसत नसे. त्या ड्रॉवरबद्दल गमतींन असं म्हटलं जायचं की लाखो मांकडं लाखो वर्ष हा ड्रॉवर हलवत राहिली तर या सर्व वस्तूंचा मिळून एक रेडिओ तयार होणं शक्य आहे. अर्थात, तो कधीच वाजणार नाही आणि तो कधी टाकूनही दिला जाणार नाही हे मात्र नक्की!

एका शनिवारी दुपारी पीटरला काहीतरी करावसं वाटत होतं. कशाचा तरी शोध लावावा अशी इच्छा होत होती. पण त्याला उपयोगी पडू शकेल अशी एकही वस्तू मिळत नव्हती आणि यासाठी त्याला घरातले कोणीही काहीही मदत करत नव्हते. सगळे बाहेर आळसावून लोळत पडले होते. पीटर

खूप वैतागला होता. त्याला असं वाटत होतं की हा ड्रॉवर घरातल्या लोकांसारखाच आहे.

जर तो एकटा स्वतंत्र राहात असता तर त्याला स्कू ड्राइव्हर कुठे आहे, दोरा कुठे आहे हे बरोबर कळलं असतं. त्याला नेमकं काय हवं आहे हेही मग त्याला बरोबर समजलं असतं. पण त्याचे आईबाबा, बहीण अव्यवस्थितपणाचा कळस करत असताना जग बदलून टाकणारा एखादा शोध त्यानं लावावा अशी अपेक्षा करणं मुळीच योग्य नव्हतं.

त्या शनिवारी दुपारी पीटर त्या अंधाच्या ड्रॉवरमध्ये खोलवर हात घालून एक हूक शोधत होता. अर्थात त्यात ते सापडेल अशी आशा करणं मूर्खपणाचं आहे हे त्याला कळत होतं. त्यानं आणखी आत हात घातला. त्याच्या हाताला एक छोटी स्प्रिंग लागली. झाडाझुडुपांच्या फांद्या तोडण्याच्या कटरची ती स्प्रिंग होती. आणखी आतआत हात घालताना पीटरच्या मनात येत होतं, 'वा! काय पण परिवार आहे आपला! ज्यांच्या प्रत्येक वस्तूमध्ये व्यवस्थित बॅटरी असते, खेळणी नीटपणे चालत असतात, जिम्सांचे सगळे तुकडे, सगळेच्या सगळे बावत्र पत्ते एकत्र असतात आणि सगळ्या वस्तू कपाटात व्यवस्थितपणे ठेवलेल्या असतात अशा लोकांसारखे आम्ही का नाही झालो?' - अचानक एक थंडगार वस्तूला त्याचा हात लागला. त्यानं ती वस्तू बाहेर काढून पाहिलं

तर ती गडद निळ्या रंगाची काळ्या झाकणाची बाटली होती. त्याच्यावर 'व्हॅनिशिंग क्रीम' असं लिहिलं होतं. तो खूप वेळ त्या शब्दांचा अर्थ काय बरं असेल असा विचार करत त्या अक्षरांकडे बघत होता. त्या बाटलीत पांढऱ्या रंगाचं क्रीम होतं. बाटली वरपर्यंत भरलेली होती याचा अर्थ ती आजपर्यंत कोणीही वापरली नव्हती. त्यानं आपलं बोटाचं टोक त्यात बुडवलं. ते क्रीम गार होतं. म्हणजे बर्फासारखं गार नव्हतं, पण त्याच्यात एक मुलायम सुखद गारवा होता. त्यानं आपलं बोट बाहेर काढलं आणि तो आश्चर्यचकित झाला. त्याच्या बोटाचं पहिलं पेर नाहीसं झालं होतं. पूर्णपणे अदृश्य! त्यानं बाटलीचं झाकण लावलं आणि चटकन वरती स्वतःच्या खोलीकडे धाव घेतली. बाटली बाजूला ठेवून त्यानं कपडे, खेळ वगैरे

सगळं बाजूला सारून बसायला जागा केली. कारण त्याला नीट विचार करायचा होता.

प्रथम त्यानं आपल्या बोटाकडे नीट निरखून पाहिलं. ते जवळजवळ आंगठ्याएवढं झालं होतं. पहिलं पेर नाहीसं झाल्यामुळे रिकामी झालेली जागा त्यानं चाचपून पाहिली. जवळजवळ अर्धा तास शांतपणे विचार केल्यावर तो खिडकीबाहेर डोकावला. इथून घराच्या मागची बाग दिसत होती.

तिथे त्याचे आईवडील उन्हात शेकत, डुलक्या घेत पहुडले होते. मधे त्याची बहीण केट होती. तिच्या दृष्टीनं उन्हात शेकत बसणं ही मोठं असण्याची खूण होती. त्या तिघांच्या भोवती चहाचे पेले, किटली, वर्तमानपत्रं, अर्धवट खाल्लेले सँडवीच, संत्र्याची सालं असा सगळा शनिवारी दुपारी नेहमी असणारा कचरा पसरला होता. त्यानं आपल्या

परिवाराकडे रागारागानं एक नजर टाकली. छे! अशा लोकांना तुम्ही सुधारू शकत नाही आणि तुम्ही त्यांना सोडूनही देऊ शकत नाही. जाऊ दे झालं! असं म्हणून त्यानं एक लांब सुस्कारा सोडला. मग ती निळी बाटली खिशात ठेवून तो जिना उतरायला लागला.

बाहेर हिरवळीवर तो आईजवळ गुडघे टेकून बसला. आई आळसावलेल्या स्वरात काहीतरी पुटपुटली. "आई गं, इतक्या कडक



उन्हात झोपून तुला भाजत असेल. मी तुझ्या पाठीवर थोडंसं क्रीम लावू का?" पीटर प्रेमानं हलक्या आवाजात कुजबुजला. आईनं 'हो' म्हटल्यासारखी काहीतरी ओठांची हालचाल केली.

पीटरनं खिशातून बाटली काढली. एक पेर नाहीसं झालेल्या बोटामुळे झाकण उघडायला अवघड जात होतं. स्वयंपाकघरातून जाताना त्यानं तिथला एक मोजा घेऊन त्या बोट तुटलेल्या हातात घातला होता. पीटरचं त्याच्या आईवर खूप प्रेम होतं आणि आई पण त्याच्यावर खूप प्रेम करत होती, याबद्दल पीटरच्या मनात जरासुद्धा शंका नव्हती. तरीही पीटरनं निर्णय घेतला होता - त्याच्या आईला जाणं भाग होतं. त्यानं मोजा घातलेला हात बाटलीत बुडवून खूपसं क्रीम हातावर घेतलं. मोजा काही नाहीसा झाला नाही. म्हणजे फक्त सजीवांवरच त्या जादूची मात्रा चालत होती. पीटरनं आईच्या पाठीला क्रीम लावायला सुरुवात केली त्याबरोबर त्याची आई एकदम अदृश्य व्हायला लागली. थोड्या वेळानं तिचं डोकं आणि पाय गवतावरच राहिले आणि मधला भाग फक्त नाहीसा झाला. त्यानं आणखी क्रीम घेऊन डोक्याला आणि पायालाही भराभर लावून टाकलं. आता ती पूर्णपणे नाहीशी झाली होती. जिथे त्याची आई झोपली होती तिथलं दबलेलं गवत आता परत उभं राहिलं होतं आणि ती सगळी

हिरवळ एकसारखी दिसत होती.

त्यानंतर पीटर बाबांजवळ गेला आणि हळूच म्हणाला, "तुमच्या पाठीला भाजायला लागलंय बहुतेक. मी पाठीला क्रीम लावू का?" डोळे सुद्धा न उघडता ते "नाही" म्हणाले पण तोपर्यंत पीटर क्रीमचा एक भला मोठा लपका घेऊन त्यांच्या खांद्याला लावायलाही लागला होता. जगात आईच्या खालोखाल त्याला बाबा आवडत होते. आणि बाबांचंही त्याच्यावर तितकंच प्रेम होतं ही गोष्ट सूर्यप्रकाशाइतकी स्वच्छ होती. पण काहीही असलं तरी पीटरनं त्यांना नाहीसं करण्याचा निर्णय घेतलेला होता. ह्यावेळी एक मिनिटापेक्षाही कमी वेळात त्यानं डोक्यापासून पायापर्यंत क्रीम लावलं. थोड्या वेळानं गवतावर बाबांचा वाचायचा चष्मा तेवढा शिल्लक राहिला होता.

आता फक्त केट राहिली होती. नाहीशा झालेल्या आईबाबांच्या मध्ये ती अगदी आरामात लोळत होती. त्याचं त्याच्या बहिणीवर प्रेम होतं ही गोष्ट मान्य करणं त्याला जरा जडच गेलं. पण तुम्हाला हवी असो किंवा नसो, बहीण आहे हे तर खरंच! मनोमन खरं म्हणजे त्याचं तिच्यावर प्रेम होतंच आणि तिलाही तो आवडत होता. ते काहीही असो. त्यानं मनाची तयारी केली होती की केटलाही नाहीसं होणं भाग हातं.

"तुझ्या पाठीला क्रीम लावू का?" असं केटला विचारणं मूर्खपणाचं आहे हे त्याला

पकं माहीत हीतं तिच्या लगेच लक्षात आलं असतं की काहीतरी गडबड आहे! मोठ्या माणसांपेक्षा लहान मुलांना चकवणं जास्त अवघड असतं. बोटार क्रीम घेऊन तो केटच्या पाठीला अगदी लावणार इतक्यात तिनं डोळे उघडले. तिचं पीटरच्या मोजा घातलेल्या हाताकडे लक्षं गेलं. “तू काय करतोयस—” ती किंचाळली. पीटरचा हात झटकून ती उठली तेव्हा त्याच्या बोटार घेतलेलं क्रीम उडून तिच्या डोक्यावर पडलं. “आई... बाबा... त्यानं माझ्या अंगावर चिखल टाकला” असं ओरडत ती डोक्याला लागलेलं क्रीम हातानं पुसायला लागली. “अरे बापरे!” पीटर म्हणाला. केटचं डोकं आणि हात दोन्हीही नाहीसं व्हायला लागलं होतं. डोकं छटलेल्या कोंबडीसारखी ती अर्धवट नाहीसे झाल्यामुळे छोटे झालेले हात उंचावून बागेमध्ये धावत सुटली. जर तिचं तोंड शाबूत असतं तर ती नक्कीच ओरडलीही असती. “अरें! हे तर काहीतरीच झालं!” असं म्हणत पीटर तिच्यामागे धावला, “केट, थांब... ऐक...!” पण केटचे कान कुठे जागेवर होते? ती धावतच राहिली आणि शेवटी बागेच्या भिंतीला आपटून पीटरच्या अंगावर पडली. “वाऽरे वा! काय पण परिवार आहे माझा!” उरलं सुरलं क्रीम केटच्या अंगावर फासताना पीटरच्या मनात आलं. सरतेशेवटी केटसुद्धा नाहीशी झाली तेव्हा त्याला खूप बरं वाटलं. आता बागेत

सगळीकडे कसं अगदी शांत होतं. सर्वात पहिल्यांदा त्याला बागेतली ती जागा स्वच्छ करायची होती. त्यानं इकडे तिकडे पसरलेला कचरा उचलून कचरापेटीत टाकून दिला. किटली, कप वगैरेसुद्धा धुवायला नको म्हणून सरळ कचरापेटीत टाकून दिले. आता ह्यापुढे घर अगदी व्यवस्थित राहिल. एक मोठी प्लॅस्टिकची पिशवी घेऊन तो त्याच्या झोपायच्या खोलीत गेला. खोलीत इतस्ततः पडलेल्या सगळ्या गोष्टी उचलून पिशवीत टाकल्या. इकडे तिकडे जे जे काही पडलेलं होतं त्या सगळ्याला कचरा ह्या सदरात टाकून ते सगळं त्यानं पिशवीत भरायला सुरुवात केली. जमिनीवर पडलेले कपडे, बिछाम्यावर पसरलेला खेळ, बुटांची ज्यादाची जोडी - सगळं! घरात एक चक्र मारून वाईट दिसणारं सगळं सामान त्यानं गोळा करायला सुरुवात केली. आपली बहीण आणि आईबाबा यांच्या खोल्या स्वच्छ करायचा त्रास वाचावा म्हणून त्या त्यानं बाहेरून कडी लावून बंद करून टाकल्या. दिवाणखाना मात्र चांगला स्वच्छ झाला होता. भिंतीवर लावलेले फोटो, शेलफात ठेवलेली पुस्तकं, शोभेच्या वस्तू, कुशन्स वगैरे सगळ्या वस्तू पिशवीत जाऊन बसल्या. आता स्वयंपाकघराची पाळी होती. ताटल्या, पाकशास्त्राची पुस्तकं, लोणच्याच्या बरण्या सगळं काही पिशवीत गेलं. दुपारनंतर



जेव्हा त्याचं काम संपलं तेव्हा कचरा पेटीजवळ अकरा प्लॅस्टिकच्या पिशव्या ओळीनं उभ्या होत्या.

इतकं सगळं काम केल्यावर त्यानं स्वतःसाठी जेवण बनवलं - सारखर घातलेलं सँडवीच! खाऊन झाल्यावर ती ताटली, चमचासुद्धा त्यानं टाकून दिलं - मग त्यानं घरभर एक चक्रर मारली आणि मोठ्या समाधानानं सगळ्या रिकाम्या खोल्यांवर नजर टाकली, आता निदान त्याला सरळपणे विचार तरी करता आला असता.

फक्त एक कागद आणि पेन्सिल मिळायचा अवकाश - मग कमीत कमी त्याला आपलं शोध लावण्याचं काम तरी सुरू करता आलं असतं. पण अडचण अशी होती की, पेन्सिल वगैरे सारख्या इकडेतिकडे पडून राहिलेल्या सगळ्या वस्तू त्या अकरा पिशव्यांमधल्या एका पिशवीत असणार.

‘काही हरकत नाही!’ त्यानं विचार केला. चला! हे अवघड काम करण्यापूर्वी थोडा वेळ टी.व्ही बघावा. पीटरच्या घरी टी.व्ही. बघायला बंदी होती असं नाही. पण त्यामुळे थोडी कटकट ऐकावीच लागे. रोज एक तास टी.व्ही. चा खुराक मिळत असे. त्याच्या घरातल्या मोठ्या माणसांचं असं मत होतं की ह्यापेक्षा जास्त टी.व्ही. बघण्यामुळे मनावर वाईट परिणाम होतो. पण आपल्या या तर्काला काही शास्त्रशुद्ध पुरावा मात्र त्यांच्याकडे नव्हता. संध्याकाळी सहाच्या सुमाराला पीटर शीतपेयाची एक मोठी बाटली, एक किलो टॉफी आणि एक मोठ्ठा केक घेऊन टी.व्ही. समोर एका आरामखुर्चीत स्थानापन्न झाला. त्या एका रात्रीत त्यानं आपले सगळ्या आठवड्याचे टी.व्ही. बघण्याचे तास पूर्ण केले. रात्री एक वाजण्याच्या आसपास तो धडपडत उठला आणि

अंधारात रस्ता शोधायला लागला. त्याच्या लडबडणाऱ्या पावलांसारख्या लडबडणाऱ्या सुरात तो बोलला, “आई गंSS! मला कसंतरीच होतंय!” पोट दाबत तो संडासात गेला. थोडा वेळ वाट बघून काही बरं वाटेना. तेवढ्यात वरून एक चमत्कारिक आवाज आला. त्या आवाजाचं वर्णन करणं अवघड होतं. एखादा लिबलिबीत प्रांणी हिरव्या जे लीच्या भल्यामोठ्या गोळ्यावरून शतपावली करत असावा असा पचक पचक - असा काहीतरी तो आवाज होता. पीटरची पोटदुखी कुठल्या कुठे पळाली आणि त्याची जागा भीतीनं घेतली.

तो जिऱ्याजवळ गेला. दिवा लावून त्यानं हाक मारली, ‘बाबा’ - पण काहीच प्रतिसाद आला नाही.

खाली जाऊन झोपण्याचा प्रयत्न करण्यातही अर्थ नव्हता. कारण तिथे ब्लॅकट वगैरे काही नव्हतं. उशा तर आधीच फेकून दिल्या होत्या. तो हळूहळू जिना चढायला लागला. चढताना येणाऱ्या त्याच्या पावलांच्या आवाजामुळे त्याची चाहूल कोणालाही लागली असती. त्याला स्वतःच्याच हृदयाचे ठोके स्पष्ट ऐकू येत होते. त्याला खात्री नव्हती पण एकदम त्याला असं वाटलं की परत तोच आवाज ऐकू आला. तो श्वास रोखून चुपचाप उभा राहिला. पण त्याच्या हृदयाच्या ठोक्यांशिवाय दुसरं काहीच ऐकू येत नव्हतं. तो कशाबशा तीन पायऱ्या

चढला. कुणी सांगावं, केट तिच्या खोलीत बाहुल्यांशी बोलतही असेल. वरच्या मजल्यावर पोचायला आता फक्त चार पायऱ्या बाकी होत्या. आणि तिथून त्याच्या खोलीच्या दरवाज्यापर्यंत अंतर चार ढांगांचं होतं. त्यानं तीन आकडे मोजले आणि अतिशय वेगानं आपल्या खोलीकडे धाव घेतली. झटकन् आत शिरून दरवाजा बंद केला, कडी लावली आणि दरवाज्याला पाठ टेकून वाट बघत उभा राहिला.

आता तो सुरक्षित होता. पण ती रिकामी खोली भीतिदायक वाटत होती. इकडे तो राक्षस आत घुसला रे घुसला की त्याच क्षणी तो खिडकीतून बाहेर उडी मारू शकेल अशा तयारीनं तो कपडे आणि बुटांसकटच अंथरूणात शिरला, त्या रात्री पीटरला नीट झोप आली नाही. त्याला एकामागून एक स्वप्न पडत होती. सुनसान रस्त्यांचं, दगडगोटे आणि विंचू यांनी भरलेल्या वाळवंटांचं, बर्फाच्छदित उतरत्या रस्त्यांचं, गुलाबी, मुलायम भिंती असलेल्या भुयारांचं - अशी कितीतरी स्वप्न! आणि असं स्वप्नांच्या दुनियेत भटकताना अचानक त्याच्या लक्षात आलं की राक्षसबिक्खस कोणी त्याचा पाठलाग करत नाहीय.

तो ताडकन् उठून बसला. बाहेर खूप उजेड दिसत होता. सकाळ होऊन बराच वेळ झाला होता - की जवळजवळ दुपार व्हायला आली होती - नक्की काही अंदाज येत नव्हता. त्यानं

दाराची कडी काढली आणि हळूच बाहेर डोकावलं. बाहेर सुनसान शांतता जाणवत होती. त्यानं पडदे बाजूला केले - बाहेरचा भरपूर उजेड आत आल्यामुळे त्याला जरा धीर आला. बाहेर चिमण्यांचा चिवचिवाट, गाड्यांची वर्दळ, गवत कापण्याच्या मशीनचा आवाज, असे तऱ्हेतऱ्हेचे आवाज येत होते. ते काहीही असलं तरी रात्री तो राक्षस परत येणार हे नक्की! त्या राक्षसाला बेसावध गाढून मारण्यासाठी त्याला एका हत्याराची गरज होती.

ते बनवायला त्याला वीस ड्रॉईंग पीन्स, एक टॉर्च, खांबाला बांधलेल्या दोरीच्या टोकाला टांगण्यासाठी एखादी जड वस्तू वगैरे वस्तू हव्या होत्या.

विचार करत तो जिना उतरून स्वयंपाकघरात आला. त्यानं ड्रॉवर उघडला. अर्धवट जळलेल्या मेणबत्यांचं पाकिट सरकवताना अचानक त्याचं आपल्या बोटाकडे लक्षं गेलं. ते तर संपूर्ण जसंच्या तसं होतं. नाहीसं झालेलं पेर परत उगवलं की काय? अरेच्या! क्रीमचा प्रभाव संपलेला दिसतोय. म्हणचे याचा अर्थ असा की ... तो पुढे काही विचार करणार इतक्यात त्याला खांद्यावर हाताचा स्पर्श जाणवला ... राक्षस? ... नाही... ही तर केट होती - पायापासून डोक्यापर्यंत सहीसलामत - संपूर्ण केट!

“बरं झालं तू भेटलीस, “पीटर पुटपुटला, “मला तुझी मदत हवी होती. हे बघ, मला

एक हत्यार बनवायचं आहे. त्यासाठी मला...” त्याचं बोलणं पूर्ण ऐकून न घेता त्याचा हात धरून केट म्हणाली, “आम्ही किती वेळ तुला हाका मारतोय! तू आपला कितीवेळ त्या ड्रॉवरकडे बघत बसलायस. चल...चल, आम्ही बघ काय करतोय. बाबांना एक जुनं गवत कापण्याच्या मशीनचं इंजिन सापडलंय. ते वापरून आम्ही हावरक्राफ्ट बनवतोय.” “हावरक्राफ्ट!” पीटर लगबगीनं बाहेर आला. तिथे तर कप, संत्र्याची सालं, पेपर... आणि त्याचे आईबाबासुद्धा - सगळं जसंच्या तसं होतं.

“इकडे ये...” आई म्हणाली, “जरा मदत तरी कर!”

बाबा हातात पाना घेत म्हणाले, “कोणी सांगावं, तुझा हात लागल्यावर ते कदाचित मुरूसुद्धा होईल.”

आपल्या कुत्र्याच्या दिशेने पळता पळता पीटर विचार करत होता - “आज कोणता दिवस आहे - अजून शनिवारच आहे की काय? ऊंह! जाऊ दे झालं. काय फरक पडतो!”



शैक्षिक संदर्भ अंक ४२ मधून साभार.

‘डे ड्रीमर’ या इयान मॅक इवान यांनी लिहिलेल्या पुस्तकातून ही गोष्ट शशि सबलोक (स्रोत फीचर्स) यांनी हिंदीमध्ये केली होती.

मराठी अनुवाद : प्रीती केतकर
पालकनीती परिवारात सहभागी

सरदार, मैंने आपका नमक खाया है ।

लेखक : सुशील जोशी • अनुवाद : ज्योती देशपांडे

मिठाचे आपल्या आहारातले महत्त्व काहीही असो पण आपल्या संस्कृतीमध्ये याची छाप खोलवर उमटलेली आहे. ज्याचे मीठ खातो त्याच्याशी इमानदार असणे अपेक्षित आहे हे अगदी जाहीरपणे लोकांनी मान्य केले आहे. म्हणूनच नमकहराम सारखे अपशब्द सर्वत्र प्रचलित आहेत. काही देवदेवतांसमोर इतर वस्तुंबरोबरच मीठ वाहण्याचीही पद्धत आहे.

इंग्रजीत प्रतिष्ठित व्यक्तीला “सॉल्ट ऑफ द अर्थ” म्हटलं जातं. पूर्वीच्या काही राजघराण्यात मिठाच्या ढिगाऱ्यावर बसण्याचा मान मिळत असते. प्राचीन रोम मध्ये लोकांना त्यांच्या कष्टाचे मानधन म्हणून मिठाची वीट दिली जात असे. लॅटीन भाषेत या विटेल्या ‘सेलेरियम’ म्हणत असत. इंग्रजीतील मोबदल्या साठीचा सॅलरी हा शब्द यावरूनच आला आहे. प्राचीन चीन मध्ये त्सांग याच्या कारकिर्दीत जास्तीत जास्त कर मिठाच्या रूपातच गोळा होत असे. इटलीमध्ये वाहतुकीच्या रस्त्याचे नाव ‘सॉल्टरूट’ (मीठ मार्ग) होते आणि त्याच्या सुरक्षिततेसाठी बरीच काळजी घेतली जात असे.

असंही म्हटलं जातं की मीठ सांडू नये. सांडलेलं मीठ मेल्यानंतर डोळ्याच्या पापणीने उचलावे लागते. भारतात गांधीजींच्या मिठाच्या सत्याग्रहामुळे मिठाला वेगळेच महत्त्व आले. स्वातंत्र्य लढ्यातील हा एक मैलाचा दगड मानला जातो.

मिठाला हे महत्त्वपूर्ण सांस्कृतिक स्थान कसे मिळाले ? माझ्या एका मित्राने तर मला विचारले की आपण मीठ खातोच कशाला ? त्याला असे म्हणायचे होते की पृथ्वीवरील बऱ्याचशा भागात मीठ तयार होत नाही. बाकी सारे अन्न आपल्या जवळपासच पिकत असते. उदा. जर आपल्याला कार्बोहायड्रेट ची जरूरी आहे तर ते आपल्याला गहू, भात, बटाटा, ज्वारीवगैरे वेगवेगळ्या आहारातून मिळू शकते. अशाच प्रकारे प्रोटीन सुद्धा आपल्याला असेच वेगवेगळ्या पदार्थातून मिळू शकते. चरबी पण आपल्याला मिळते. पण मीठ ? हे मात्र सहजपणे उपलब्ध नाही. तरीही हे इतकं आवश्यक कसं ? शिवाय जेव्हा व्यापाराची सुरवात झाली नव्हती तेव्हा लोक मिठाशिवाय कसे जगत होते ?

प्रश्न अतिशय सरळ सोपा आहे. पण उत्तर तेवढेच अवघड आहे. आपण याचे उत्तर दोन भागांमध्ये बघू या.

शारीरिक गरज

मीठ म्हणजे सोडियम क्लोराइड. रासायनिक दृष्ट्या हा क्षार आहे. क्षार पाण्यात विरघळल्यानंतर आयन तयार होतात, धन आणि ऋण. सोडियम क्लोराइड विरघळल्यानंतर सोडियम आणि क्लोराइडचे आयन तयार होतात. सोडियम आयनावर धनभार आणि क्लोराइड आयनावर ऋणभार असतो. अशा प्रकारचे धनआयन आणि ऋणआयन वेगवेगळ्या क्षारांपासून मिळतात.

आपल्या शरीराला (सर्व प्राणीमात्रांना) सोडियम आयनांची आवश्यकता असते.

१. शरीरात द्रवांचे प्रमाण संतुलित राखण्यासाठी
२. स्थायूंच्या कार्यक्षमतेसाठी
३. आम्ल व क्षार यांचे संतुलन राखण्यासाठी
४. योग्य तो परासरण दाब राखण्यासाठी
५. मज्जातंतूंच्या संदेशाचे वहन

आपल्या शरीराला किती मीठाची आवश्यकता असते? वेगवेगळ्या पुस्तकातून वेगवेगळी मते दिलेली सापडतात. उदा. एफ.पी. आन्टियाच्या पुस्तकात दिलेले मते की प्रौढ व्यक्तिला दररोज २.५ ते ७.५ ग्रॅम मीठाची गरज असते. दुसऱ्या पुस्तकात

सांगितले की मीठाची सुरक्षित मात्रा दररोज २.८ ग्रॅम आहे. भारत सरकारच्या खाद्य विभागाच्या रिपोर्टमध्ये सांगितले की विषुववृत्तीय देशात दररोज १६ ग्रॅम मीठाची आवश्यकता असते. एका पुस्तकात असलेले लिहिलेले की दररोज ५०० मि.ग्रॅ. मीठ खाऊनही लोक निरोगी राहू शकतात. त्यामुळे असे वाटते की यावर एकमत झालेले नाही.

आजकाल विकसित देशांमध्ये कमीत कमी मीठ खाण्याचा सल्ला दिला जातो. खास करून हृदयरोगींना मीठापासून जरा दूरच राहायला सांगितले जाते.

आपल्या शरीरामध्ये एकूण मीठाच्या ५०% पेशींच्या बाहेरील द्रवपदार्थात असते. उरलेले ४०% हाडांमध्ये आणि १०% पेशींच्या आतील भागात असते.

शरीरामधील मीठाचा मार्ग :

आपण जेव्हा मीठ खातो तेव्हा ते आपल्या आतड्यातून रक्तामध्ये पोहोचते. आतड्यामध्ये सोडियम व क्लोराइड आयनांचे शोषण पूर्णपणे होऊन आपण खाल्लेले जवळजवळ सर्व मीठ आपल्या रक्तामध्ये शोषले जाते. मलाबरोबर मीठ अजिबात बाहेर टाकले जात नाही.

रक्तामध्ये पोहोचताच सोडियम आयनाचे गुण ठळकपणे दिसायला लागतात. आपल्या शरीरात द्रवपदार्थ दोन भागात असतात. पेशींच्या आतील द्रवपदार्थांमध्ये सोडियम

आयन खूप कमी प्रमाणात आढळतात. (तेथे पोटॅशियम आयन जास्त असतात.) पण पेशींच्या बाहेरील द्रवामधे सोडियम आयन जास्त प्रमाणात असतात. सोडियम तसेच इतर आयनांचे प्रमाण असे राखले जाते की जेणेकरून पेशींच्या आतील व बाहेरील परासरण दाब सारखाच असेल. परासरण दाबाचे थोडे स्पष्टीकरण आवश्यक आहे.

पेशीभिर्तीतून द्रव पदार्थ आरपार जाऊ शकतात परंतु आयन त्यातून जाऊ शकत नाहीत. त्यामुळे आयनांचे प्रमाण पेशीभिर्तीच्या दोन्ही बाजूला सारखे होण्यासाठी द्रवच एका बाजूकडून दुसरीकडे वाहतो, त्यालाच परासरण म्हणतात. पेशीभिर्तीतून द्रवाचा प्रवाह कोणत्या दिशेने वाहणार हे आयनांच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. जिकडे आयनाची सांद्रता जास्त असेल त्या बाजूलाच द्रव वाहत जातो. आणि दोन्हीकडे आयनांचे प्रमाण एकसमान होईपर्यंत वाहत राहातो.

जर रक्तात जास्त सोडियम असेल तर लाल रक्तपेशींपेक्षा रक्तद्रवात त्याची संहती जास्त होते. त्यामुळे कमी संहतीकडून जास्त संहतीकडे पाणी वाहू लागते. याला हिमोलिसिस म्हणतात. मात्र या वेळी मूत्रपिंडांचं काम महत्त्वाचं ठरतं.

मूत्रपिंडांचं काम

इथे शरीरातल्या पूर्ण रक्ताचं शुद्धीकरण केलं जातं. दिवसभरात अनेक वेळा ते मूत्रपिंडातून जाते, त्यातील अशुद्ध पदार्थ गाळून मूत्राद्वारे बाहेर टाकले जातात. यावेळी सोडियम बाहेर टाकला जाणार का नाही ते त्या त्या वेळच्या परिस्थितीवर ठरतं. म्हणजे असं की जेव्हा रक्तात सोडियम कमी असतो, तेव्हा तो अजिबात बाहेर टाकला जात नाही. पण जर सोडियम जास्त असेल तेव्हा मात्र तो बाहेर टाकला जातो. थोडक्यात शरीरातून सोडियम बाहेर जाण्याचा हा एकच मार्ग असेल तर आपण सोडियम खाल्लं नाही तरी चालेल.

जर पेशींच्या आसपासच्या द्रवपदार्थात सोडियमची सांद्रता जास्त असेल तर पेशींच्या आतील पाणी बाहेर येण्याचा धोका असतो यासाठी पेशींच्या बाहेरील द्रवामधे पाणी टिकवून ठेवण्याची क्रिया चालू होते. त्यामुळे पेशी शुष्क होण्यापासून वाचतात. पण मूत्र बाहेर पडण्याचे प्रमाण कमी होते. यामुळे शरीरावर सूज येते. अनेकदा म्हशी विकण्यासाठी नेताना त्यांना मीठ चारतात. त्यामुळे त्या चांगल्या तगड्या दिसू लागतात.

घामातून मीठ

शरीरातून मीठ बाहेर पडण्याचा आणखी एक मार्ग आहे, तो म्हणजे घाम (खास करून उष्ण प्रदेशात). गरम हवेमध्ये घाम खूप येतो आणि त्याबरोबरच त्यातून मीठही उत्सर्जित केले जाते. पण प्रयोगातून असे सिद्ध झाले आहे की घामामधील मिठाचे प्रमाणही वेगवेगळे असते आणि वेगवेगळ्या गोष्टींवर अवलंबून असते. जर एखादी व्यक्ती थंड प्रदेशातील असेल आणि नुकतीच उष्ण प्रदेशात आली असेल तर सुरुवातीला त्याच्या घामातील मिठाचे प्रमाण खूप जास्त असते. पण हळूहळू हे प्रमाण कमी होत जाते. म्हणजेच उष्ण प्रदेशातील व्यक्तीचा घाम एवढा खारट नसतो की जेणेकरून त्याच्या शरीरातील मिठाचे प्रमाण कमी होईल. वेगवेगळ्या व्यक्तींमध्ये घामातील मिठाचे प्रमाण ०.३ ते २ ग्रॅम प्रतिलिटर याच्या दरम्यान असते.

यावरून असे लक्षात येते की सोडियम किती प्रमाणात बाहेर टाकता येईल, ते रक्तात असणाऱ्या सोडियमच्या प्रमाणावरून ठरते.

आहारातील सोडियम

जर आपण आहारामध्ये वरून मीठ घेतले नाही तर आपल्या भोजनात मिठाचे प्रमाण किती असते? जर एखादी व्यक्ती दिवसभर भरपूर आणि विविध प्रकारचे अन्न खात असेल तर या अन्नातून जवळजवळ

५०० मि.ग्रॅ. सोडियम मिळू शकते. या आहारात पापड आणि लोणच्याचा समावेश नाही.

बहुतेक आहारतज्ञांनाही हे सांगणं कठीण आहे की शरीराला किती मिठाची आवश्यकता असते. पण हेही खरं आहे की जेवढ्या प्रमाणात आपण मीठ खातो, ते जास्त असते आणि म्हणूनच शरीराला घातक ठरू शकते.

इतर प्राण्यांऐवजी जर आपण सस्तन प्राणीच घेतले तर असे आढळते की त्यांचे काम मिठाशिवायच चालते. मानवाचे शरीर इतके काय वेगळे आहे की त्याला मीठ खायला लागावे? मग हे मीठ आहारात आले कोठून? याचा उलगडा स्पष्टपणे करणे कठीण आहे.

आपल्या पदार्थांमध्ये मीठ हे खाण्यासाठी म्हणून न वापरता पदार्थ टिकवण्यासाठी म्हणून वापरले जायला लागले व त्याचा आहारात शिरकाव झाला. प्राचीन काळापासूनच मांस, मासे हे टिकवण्यासाठीही मिठाचा उपयोग होतो. म्हणूनच आपल्या आहारात याचा समावेश झाला.



स्रोत नोव्हेंबर १९९९ मधून साभार.

लेखक : सुशील जोशी, एकलव्य भोपाळ
अनुवाद - ज्योती देशपांडे संदर्भ गटात सहभागी

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* / 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, अंकुर, महाबँक सोसायटी
सावेडी रोड, अहमदनगर ४१४ ००१.

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



परजीवी वनस्पतीमधील शेवटचा टप्पा. संपूर्ण परजीवी असलेल्या या वनस्पतीला ना खोड, ना पाने. याचं मोठं फूल मात्र जमिनीवर येतं.



छायाचित्रांसाठी आभार : १. नॅशनल जिओग्राफिक २. शैक्षिक संदर्भ अंक ४४.

शैक्षणिक संदर्भ - जून - जुलै २००३ RNI Regn. No. MAHMAR/1999/3913

मलक, मुद्रक प्रकाशक पालकनीती परिवार कश्चिा संपादक नीलिमा सहस्रबुद्धे यांनी
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कटो मध, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले

