

शैक्षणिक

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी

```

STORE. H
STOPENEXE
LP. OM. EX
READF X C M
FA OU B OM
HE C 3
LO I L 6P
MON M X
QBASIC.
SMARTDR. I ( M X4,300
TREE.CO. M M Y9 0 4 TUER .
COMMANDH ROR X ARTMXEX
C:\DOS>V B SAM I T O INTD.N.
C:\DOS>M.P E UMA TMAO. M S NFIG038 L
C:\DOS>.CEME ANFORME3.01 Ubytes.UMBLP
C:\DOS>930fi e s)UTOEX30.84 , 2 Cbytes.freeP
    
```

आपल्या कॉम्प्युटरला झालंय तरी काय?
विषाणूची बाधा तर नाही ना?

दूध प्रक्रिया



शैक्षणिक

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रूची असणाऱ्यांसाठी

अंक-८० फेब्रुवारी - मार्च २०१३

पालकनीती परिवारासाठी निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

विश्वस्त :

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

अक्षरजुळणी :

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ, मांडणी, छपाई :

रमाकांत धनोकर, ग्रीन ग्राफीक्स.

व्यवस्थापन : ज्योती देशपांडे

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

संपादक :

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

पत्ता : द्वारा, समुचित एन्हायरोटेक प्रा.लि.
फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क को. ऑप. हौ. सो.
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. २००/-

इतर अंकाची किंमत रु. ३०/-

मुखपृष्ठावर : कॉम्प्युटरच्या स्क्रीनवर झालेला
गोंधळ पाहून चक्रावलात ना? ही तर
व्हायरसची करामत! कुठून येतात हे विषाणू
संगणकात? कसे पसरतात आणि काय
नुकसान करतात? त्यापासून संरक्षण मिळवणं
शक्य आहे? याबद्दल 'कॉम्प्युटर व्हायरस'



या लेखात वाचा पान नं. ९ वर.

कव्हर २ वर दूधप्रक्रियेतील साधनसामग्री.

कव्हर ३ वर वसंत ऋतूत फुलणारा बहावा.

संदर्भच्या मागील कव्हरवर अंकातील काही

लेखांचा सारांश दिला आहे.

- हाच आणि चहा – अनिल गोरे ३
- कॉम्प्युटर व्हायरस – विनता विश्वनाथन अनु. गो.ल. लोंढे ९
- दूधगावची सफर – बी.एस. बेनीवार, रेणुका मलिक..... १६
- श्रीनिवास रामानुजन – व.ग. टिकेकर..... २४
- अरेच्या! हे असं आहे तर! भाग-३ – शशी बेडेकर २९
- गणित उद्यानात फेरफटका – नागेश शंकर मोने ३२
- नाचणारं पाणी – अम्लान दास, अनु. ज्योती देशपांडे ३९
- विजेचा झटका – प्रियदर्शिनी कर्वे ४१
- विज्ञान रंजन स्पर्धा २०१३ ४५
- ध्वनी – भाग ४ – अतुल फडके ५०
- 'निसर्गायन' बद्दल – यशश्री पुणेकर ५५
- मेजवानी – भीष्म सहानी अनु. मीना कर्वे..... ६६
- बहावा – विजय जाधव ७७



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

हाच आणि चहा

लेखक : अनिल गोरे

तन्वीच्या शाळेत तिच्या गणिताच्या बाईनी आज नवीन प्रकल्प दिला होता. तिच्या बाईनी सांगितले होते की, “तुमच्या घरी जे पदार्थ केले जातात त्यांचे निरीक्षण करा. त्यापैकी एक पदार्थ निवडा. तो पदार्थ तयार करताना त्यात कोणकोणत्या वस्तू मिसळल्या जातात, त्याची नोंद करा. या वस्तू वेगवेगळ्या क्रमाने मिसळल्या तर असे किती वेगवेगळे क्रम निवडता येतील ती संख्या लिहा. हे सर्व लिहून आवश्यक ती चित्रे, तक्ते यासह प्रकल्प पंधरा दिवसात सादर करा.”

वर्गात हे ऐकतानाच तन्वीने चहा हा पदार्थ निश्चित केला. इतर सर्व पदार्थांपेक्षा चहा बनवणे सर्वात सोपे असे तिला नेहेमी वाटायचे. घरी आल्यावर तिने चहा बनवताना मिसळल्या जाणाऱ्या सर्व वस्तू लिहून काढल्या. पाणी, दूध, आले, चहा, साखर या पाच वस्तू मिसळून चहा तयार होतो हे तिला माहीत होते. या पाचही वस्तूंची पाच चित्रे काढायची आणि चहा बनवणारी एक काकू भांडे, चूल, पक्कड, गाळणी, पेले, बशा दाखवलेले चित्र काढायचे आणि उद्याच

प्रकल्प सादर करायचा असे तिने ठरविले. संध्याकाळी सात वाजता तिचा शौनक दादा घरी आला. तो ११वीत होता. तो तन्वीपेक्षा चार वर्षांनी मोठा होता. आठ वाजता आई मंडळातून आणि बाबा कामावरून आले की आपला हा प्रकल्प सर्वांना दाखवायचा असे तिने ठरविले. ती लगेच चित्रे काढायला बसली. एका तासात छान चित्रे काढून तिने तिच्या मताने प्रकल्प पूर्ण केला.

साडेआठ वाजता तिने सर्वांना बाहेरच्या खोलीत बोलावले. तिने अगोदर प्रकल्प वही काढून बाईनी दिलेला प्रकल्प वाचून दाखवला. प्रकल्प वाचून झाल्यावर तिने केलेले प्रकल्पाचे कागद काढले. पाच वस्तूंपैकी प्रत्येक वस्तूचे नाव एका कागदावर मोठ्या अक्षरात व ठळक रंगात रंगविले होते. वस्तूच्या नावाच्या कागदावरच त्या वस्तूचे चित्रही काढले होते. सहाव्या कागदावर तिने स्वयंपाकाचा ओटा, चहाचे पातेले, दुधाचे भरलेले पातेले, चहाचा डबा, साखरेचा डबा, वाटीत ठेवलेले आल्याचे तुकडे असे चित्र काढले होते. त्या चित्रातच

एक स्त्री ओट्यापुढे उभी राहून शेंगडीवरील चहाच्या पातेल्यातील चहा मोठ्या चमच्याने ढवळताना दाखविली होती. चार पेले, चार बशा, सांडशी (चिमटा) आणि छान रंगीत गाळणे सुद्धा दाखविले होते.

सर्वांना चित्रे खूप आवडली. बाबांनी तिला एक काजूचा पुडा बक्षीस दिला. दादाने रंगीत पट्टी दिली. आईनेही बक्षीस म्हणून तिला कानातले रंगीत खडे दिले. हे सगळे कौतुक झाल्यावर आईने तिला सांगितले, “चित्रे खूप छान काढली आहेस, पण तुला बहुतेक प्रकल्प नीट कळलेला नाही. न कळल्यामुळे हा प्रकल्प अपूर्ण राहिला आहे. हा गणितातील प्रकल्प आहे पण तू तो चित्रकलेचा करून टाकला आहेस. पुन्हा प्रकल्प नीट वाच, समजावून घे आणि पूर्ण कर.”

प्रकल्पाची वही उघडून तन्वीने पुन्हा दिलेला प्रकल्प व त्यातील सूचना वाचल्या. आपले काय अपूर्ण राहिले ते तिला समजेना! तिने दादा, बाबा आणि आईला विचारले, “काय अपूर्ण राहिले ते मला सांगाल का?”

दादाने लगेच तिला सांगितले, “तन्वी यात पाच वस्तू एकानंतर एक किती वेगवेगळ्या प्रकारे मिसळता येतील त्याचा विचार करायचा आहे. चहाच्या पातेल्यात दूध अगोदर घालून त्यानंतर पाणी घातले आणि मग इतर वस्तू घातल्या की तो एक प्रकार होईल. पाणी आधी घालून त्यानंतर दूध घातले आणि नंतर इतर वस्तू घातल्या

की तो दुसरा प्रकार होईल. कोणत्या वस्तूंतून कोणती वस्तू घालायची त्याचा क्रम मागेपुढे झाला की प्रत्येक वेळी वेगळा प्रकार होईल. असे किती वेगवेगळे प्रकार होतील ते शोधून, त्याची माहिती सादर करायची आहे.”

बाबांनी सांगितले की, असे किती प्रकार होतात, त्याचे एक सूत्र असते. हे सूत्र पुढच्या महिन्यात शिकवणार आहेत असे दादा म्हणाला. आई म्हणाली, “मी रोज चहा करताना याच पाच वस्तू मिसळते. मी रोज या वस्तू वेगवेगळ्या क्रमाने मिसळते म्हणून मला रोज वेगळा चहा केल्याचे समाधान मिळते. शिवाय रोज चहा करण्याचा मला त्यामुळेच कंटाळाही येत नाही.”

हे सर्व ऐकून तन्वी गोंधळली. तिला थोडेसे लक्षात आले पण पूर्ण समजले नाही. ती बाबांना म्हणाली, “मला जरा समजावून सांगा ना!”

बाबा म्हणाले, “हे बघ, एक मोठे लेखक आहेत. त्यांनी सांगितलेली गोष्ट आहे. लहानपणी खूप गरीब होते. त्यांच्या घरी नेहेमी फक्त तांदूळ व डाळ असायची. त्यांची आई खूप हुशार होती. ती एका दिवशी साध्या भाताबरोबर फोडणीचे वरण करायची. दुसऱ्या दिवशी फोडणीच्या भाताबरोबर साधे वरण करायची. तिसऱ्या दिवशी साधा भात आणि साधे वरण करायची आणि जेवताना ते कालवून झाल्यावर त्यावर लसणाची फोडणी चमच्याने घालायची. तेच पदार्थ खाल्ले तरी मुलांना रोज वेगळा पदार्थ खाल्ल्याचे

समाधान मिळायचे. या तीनही प्रकारात चवीतही थोडा-थोडा फरक होतो म्हणून मुलांना तो बदल आवडायचा! तीन पदार्थांचा क्रम बदलून तीन वेगळ्या चवींची मिश्रणे लेखकाला खायला मिळायची. आता चहातल्या पाच वस्तूंचा क्रम बदलून किती प्रकारे मिश्रण होईल, ते तू शोध.”

आता तन्वीला थोडे-थोडे लक्षात आले. थोड्या वेळाने सगळे जेवायला बसले. जेवल्यावर थोड्या वेळाने दमलेली तन्वी लगेच झोपली. चहाच्या पाच वस्तूच तिला स्वप्नात दिसल्या. त्या पाच वस्तूंपैकी एक तिच्यासमोर हवेत नाचताना दिसायची आणि तिच्याभोवती इतर वस्तू फेर धरायच्या! स्वप्नात तर तिचा फारच गोंधळ उडाला. सकाळी उठल्यावर अंधोळ, न्याहरी, दूध आटोपून ती प्रकल्पासाठी ठाण मांडून बसली.

प्रत्येक वस्तूच्या नावाचे पहिले अक्षर घेऊन ती अक्षरे एकापुढे एक लिहावीत, अशी युक्ती तिला सुचली. एक पाटी घेऊन तिने सुरुवात केली.

दूपाचसाआ, दूचपासाआ, पासादूचआ, आपाचदूसा, असे करत तिने पंचवीस वेगवेगळे क्रम लिहिले आणि दादाला दाखवले. दादा म्हणाला, “हे बरोबर आहे पण अजून सर्व प्रकार झाले नाहीत.”

तन्वीच्या एवढ्याशा डोक्याला हे पंचवीस प्रकार शोधतानाच मुंग्या आल्या होत्या. ती खूप कंटाळली होती. आता आणखी प्रकार शोधायचे आणि लिहायचे या विचाराने तिला रडायला आले. दादाच्या अकरावीच्या अभ्यासातही हा प्रकार होता शिकवून झाला नव्हता. दादा फारशी मदत करू शकणार नाही, हे तिला कळले. बाबा



तर कामावर जायला निघाले होते, राहता राहिली आई, म्हणून तन्वीने आईकडे मोर्चा वळवला. आईने तिला धीर दिला. आई म्हणाली, “हे बघ, आपण आख्खं केळं एकदम खातो का? का त्याचे तुकडे करून खातो?”

तन्वीने उत्तर दिले, “तुकडे करून खातो.”

आईने सांगितले, “कोणत्याही समस्येचे असेच करायचे असते. तुला जो प्रश्न पडलाय त्याचेही तुकडे करून तो सोडव!”

आपल्याला जेव्हा काही अडते तेव्हा आई त्यावर बरोबर उपाय सुचवते, हे

तन्वीला अनुभवाने माहीत होते. प्रश्नाचे तुकडे केले की प्रश्न सोडविणे सोपे होईल हे तिला पटले, पण...

आपल्या समोर असलेल्या प्रश्नाचे तुकडे कसे करायचे, ते काही तिला सुचेना! तिने पुन्हा आईलाच विचारले, “ठीक आहे. प्रश्नाचे तुकडे कसे करू ते सांग!”

आईने थोडे समजावून दिले. आई म्हणाली, “हे बघ मी तुला सफरचंद दिले की तू ते खाऊन टाकतेस. इथे खाण्याचा एकच प्रकार आहे. मी तुला आणि दादाला एकेक केळं आणि एकेक सफरचंद दिलं तर तुम्ही ते कसं खाता?”

तन्वीने पटकन सांगितले, “मी अगोदर

सफरचंद आणि नंतर केळं खाते. दादा अगोदर केळं आणि मग सफरचंद खातो.”

आईने विचारले, “तन्वी, याचा अर्थ काय होतो?”

तन्वी म्हणाली, “आता मला कळले, एक फळ एका प्रकारे खाता येते आणि दोन फळे दोन प्रकारे खाता येतात. याच प्रकारे तीन फळे तीन प्रकारे तर पाच वस्तू पाच प्रकारे एकानंतर एक मिसळता येतील. मला आता हे कळले. शंभर वस्तू असल्या त्यांचे शंभर वेगवेगळे क्रम लावता येतील.

आई हसली

आणि म्हणाली,

“अति घाई, संकटात

जाई! कोणताही

विचार करताना घाई

करू नये! पाच वस्तूसाठी फक्त पाच क्रम होतील का? तू स्वतःच तर पंचवीस वेगळे क्रम लिहिले आहेस ना? याचा अर्थ असा की, तू म्हणतेस तसे ‘जितक्या वस्तू तितके क्रम’ हे काही खरे नाही.”

तन्वीला चूक लक्षात आली. चूक लक्षात आली तरी योग्य उत्तराचा मार्ग मात्र तिला सापडत नव्हता. आता मात्र ती अधिकच गोंधळली. जितक्या वस्तू तितके क्रम हे पाच या संख्येला लागू होत नाही म्हणजे पाचपेक्षा मोठ्या संख्यांनाही लागू होत नसेल हे तिच्या लक्षात आले. हे तत्त्व लागू पडत नसेल तरी दुसरे काही तत्त्व नक्कीच लागू पडत असणार, हे तिला

जाणवले. गणितातील प्रत्येक प्रश्नासाठी काहीतरी विशिष्ट तत्त्व किंवा सूत्र असते, हे तिला माहीत होते. आपल्या प्रकल्पाबाबत कोणते हे मात्र तिला समजत नव्हते. तिने आईला हे सर्व सांगितले.

आईने तिला समजावले, “हे बघ, दोन वस्तूसाठी दोन क्रम आहेत. तीन वस्तू असतील तेव्हा त्यातील पहिली वस्तू निवडण्याचे तीन पर्याय असतात. या प्रत्येक पर्यायाच्या सोबत उरलेल्या दोन वस्तू प्रत्येकी दोन वेगळ्या प्रकारे निवडता येतात. या प्रकारे तीन वस्तूंचे तीन गुणिले दोन म्हणजे सहा वेगळे क्रम होतील. आता चार वस्तूंचे किती वेगळे क्रम होतील ते सांग बघू.”

तन्वीने थोडा वेळ विचार केला आणि आईने सांगितले तसेच पुन्हा स्वतः सांगितले, “हे बघ, तीन वस्तूंचे सहा वेगळे क्रम होतात. चार वस्तू असतील तेव्हा पहिली वस्तू निवडण्यासाठी चार पर्याय असतील. दुसरी वस्तू निवडताना उरलेल्या तीन वस्तूंमधून निवडायची असल्याने त्यासाठी तीन पर्याय असतील. तिसरी वस्तू दोनांपैकी निवडायची म्हणून त्यासाठी दोन पर्याय असतील. चौथी वस्तू एकाच वस्तूतून निवडायची म्हणून त्यासाठी एकच पर्याय असेल. या प्रकारे चार वस्तूंचा क्रम लावण्यासाठी चार गुणिले तीन गुणिले दोन गुणिले एक म्हणजे चोवीस वेगळे क्रम असतील. बरोबर ना?”

आईला खूप आनंद झाला. ती म्हणाली, “हो ग बाळा, अगदी बरोबर!”

तन्वी उत्साहात पुढे म्हणाली, “पाच वस्तूसाठी पाच ते एक अशा सर्व नैसर्गिक संख्यांचा गुणाकार म्हणजे एकशे वीस वेगळे क्रम होतील. याचा अर्थ असा की, आई एकशे वीस दिवस पाणी, दूध, चहा, साखर, आले रोज वेगवेगळ्या क्रमाने पातेल्यात मिसळते आणि मग ते शेंगडीवर ठेवते. या युक्तिमुळे आईला रोज चहा करायचा कंटाळा येत नाही. खरं ना आई?”

“अगदी खरं!” त्याच वेळी तिथे उगवलेला दादा म्हणाला. तो पुढे म्हणाला, “नऊ वस्तूंचा क्रम लावायला एक ते नऊ अशा सर्व नैसर्गिक संख्यांच्या गुणाकाराइतके वेगवेगळे पर्याय असतात.”

यावर तन्वी म्हणाली, “आता मला हे कळले. जितक्या वस्तू असतील त्या संख्येपासून उतरत्या क्रमाने एक पर्यंत सगळ्या संख्यांचा गुणाकार करावा. हा गुणाकार त्या वस्तूंचे किती वेगवेगळे क्रम लावता येतील ती संख्या दर्शवितो.”

शेवटी आईने समारोप केला. “अशा गुणाकाराने मिळणाऱ्या संख्येला क्रमगुणित संख्या म्हणतात. या प्रकारचा क्रम लावण्याच्या पर्यायांच्या संख्येला क्रमपर्याय म्हणतात. क्रमपर्यायाच्या कल्पनेचा खूप ठिकाणी उपयोग होतो.”

तन्वी आणि शौनक दोघं एकदम म्हणाले, “आई, कोठे कोठे उपयोग होतो ते आम्हाला सांग ना!”

आई म्हणाली, “छायाचित्र



काढण्यासाठी एक गट उभा करायचा असेल तर किती वेगळे क्रम लावता येतील ते कळते. त्यात विशिष्ट लोक शेजारी असावेत की नसावेत यासाठी उपलब्ध पर्याय कळतात. एखादी वस्तू बनवताना अनेक क्रिया करतात व विविध प्रकारचा कच्चा माल वापरतात. या वस्तूचा वापर आणि क्रियांचे हजारो वेगवेगळे क्रमपर्याय मिळतात, पण त्यातील सर्वात योग्य पर्याय कागदोपत्री आकडेमोडीने ठरवतात. चुकीचा क्रम निवडला तर कदाचित वेळ, पैसा आणि शक्ती वाया जाते. कामावरील कर्मचाऱ्यांना कामे वाटून देणं, शिक्षक समोर असताना व नसताना करण्याच्या अभ्यासाचे विषय ठरवणे असे

अनेक उपयोग आहेत. जीवन अधिकाधिक कार्यक्षम व आनंदी करण्यासाठी क्रमपर्याय या संकल्पनेचा नेहेमी वापर केला जातो.”

यावर दादाने आपली मागणी पुढे केली, “आई, आता या गोष्टीसाठी एक चहा न्हायला पाहिजे. त्यासाठी तू एकशे वीस क्रमपर्यायांपैकी कुठलाही एक पर्याय वापर.”

तन्वीही हळूच म्हणाली, “चहा मधील अक्षरांचा क्रमपर्याय बदलून ‘हाच’ असा शब्द होतो. आज आपल्याला ‘हाच’ मिळाला तरी चालेल. हो की नाही?”

सगळेजण क्रमपर्याय विसरून एकाचवेळी एकत्र हास्य सागरात बुडून गेले.



लेखक : अनिल गोरे, मराठीतून गणित आणि विज्ञान शिक्षणासाठी कार्यरत. समर्थ मराठी संस्थेचे संस्थापक. मो. ९४२२००१६७१

हिंदी संदर्भ

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

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी
रुपये १५०/- आहे.
www.sandarbh.eklavya.in

पत्ता : एकलव्य, ई-१०, बीडीए कॉलनी,
शंकर नगर, शिवाजी नगर,
भोपाळ ४६२०१६ (म.प्र.)

‘व्हायसरमुळे लाखो प्रभावित, दहा अब्ज रुपयांपेक्षा अधिक नुकसान!’ हे शीर्षक वाचून आपल्याला असं वाटलं की एखाद्या जीवघेण्या आजाराने अख्ख्या जगात थैमान घातलं आहे तर त्यात काही चूक नाही. खरं म्हणजे कॉम्प्युटर व्हायरसने अनेक

प्रोग्राम्स हे नुकसान करणारे असतात म्हणून त्यांना मॅलिशियस सॉफ्टवेअर किंवा मॅल-वेअर असं म्हणतात. त्यांचेही निरनिराळे प्रकार असतात : वर्म, स्पायवेअर, अँडवेअर आणि ट्रोजन हॉर्स. बहुतेक सर्वांमध्ये – स्वतःच्या अनेक प्रतिकृती कशा तयार

कॉम्प्युटर व्हायरस



लेखक : विनता विश्वनाथन ● अनुवाद : अमलेंदु सोमण

संगणकांवर केलेल्या हल्ल्यांमुळे होणाऱ्या नुकसानीबद्दल आपण बोलत आहोत. कॉम्प्युटर व्हायरसमुळे घडून येणाऱ्या उलथापालथी आणि विनाशाच्या बातम्या इतिहासातल्या विख्यात लढाया आणि महायुद्धांमुळे होणाऱ्या विनाशासारख्याच वाटतात. कॉम्प्युटर व्हायरस फक्त व्यक्तींचं आणि कंपन्यांचं नुकसान करत नाही तर संपूर्ण अर्थव्यवस्थेलादेखील पंगू करू शकतो. ज्यांच्याकडे पुरेशी बुद्धी, सामर्थ्य आणि इतरांची हानी करण्याची दुष्ट इच्छा असते अशी माणसं सगळे कॉम्प्युटर व्हायरस तयार करतात.

प्रथम पाहूया कॉम्प्युटर व्हायरस असतो तरी कसा! थोडक्यात व्हायरस म्हणजे संगणकाला समजेल अशा भाषेतच लिहिलेले

करायच्या, संगणकाच्या निरनिराळ्या भागात कसं शिरायचं आणि त्यांचा फैलाव इतर संगणकामध्ये कसा करायचा – याच्याच आज्ञावली (प्रोग्राम्स) असतात. त्याचीच आता माहिती करून घेऊ.

कॉम्प्युटर व्हायरस म्हणजेच संगणक विषाणू आणि आपल्या शरीरावर हल्ला करणारे विषाणू यांच्यात खूपसे साम्य असते. आपल्या संमतीशिवाय हे विषाणू आपल्या संगणकातल्या प्रोग्राम्समध्ये घुसतात आणि ते प्रोग्राम्स दूषित करतात. या दूषित प्रोग्राम्सचा जिथे जिथे वापर होईल (दुसऱ्या संगणकात वगैरे) तिथे तिथे तिथले प्रोग्राम्स दूषित करतात. एखाद्या स्प्रेडशीट वा वर्ड डॉक्युमेंटला हा विषाणू चिकटून आला असेल तर हा प्रोग्राम आपण जेव्हा जेव्हा सुरू करू

तेव्हा तेव्हा तो आपलं काम (कुर्म) चालू करतो. जैविक विषाणूप्रमाणे हे संगणक विषाणूदेखील सूक्ष्म असतात - मोठे असले तर पकडले जाणार नाहीत का?

आपल्या संगणकात घुसून स्वतःसारख्या छोट्या छोट्या प्रतिकृती या विषाणूंनी निर्माण केल्या तर असं काय मोठं नुकसान होणार आहे; तसंच जर त्यांनी संगणकाची मेमरी फारशी व्यापली नाही, तर या विषाणूंना धोकादायक का म्हणतात असे प्रश्न तुम्हाला पडले असतील.

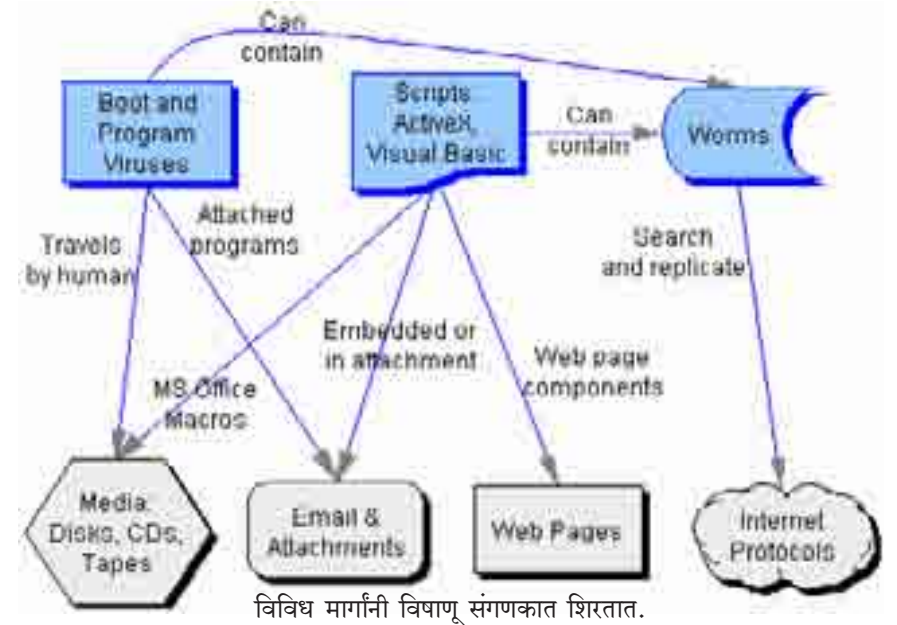
तसं पहिलं तर विषाणू हा एक आगंतुक पाहुणाच असतो, त्याशिवाय तो बरोबर एक 'पेलोड' म्हणजे अजून एक ओझं घेऊन येतो. हे 'पेलोड' संगणकाचं खरं नुकसान करू शकतं आणि करतं; जसं - स्क्रीनवर असभ्य भाषेतले संदेश उमटवणं, कित्येक महत्वाच्या आणि उपयोगाच्या फाईल्स पुसून टाकणं किंवा 'करप्ट' करणं, संगणक बंद करून टाकणं, हार्ड ड्राईव्ह निष्क्रिय करणं, असं काहीही! एक निश्चित - हार्डवेअरला काही हानी करणं या विषाणूंना शक्य होत नाही, पण संगणकात घातलेल्या सॉफ्टवेअरचं मात्र ते कितीही नुकसान करू शकतात. सॉफ्टवेअर

म्हणजे संगणकाचे प्रोग्राम. ते साधारणपणे बरेच महाग असतात; शिवाय जर 'डाटा' नष्ट झाला तर सगळी माहिती पुन्हा एकत्र करावी लागते, कित्येकदा ते अशक्यही असतं. त्यामुळे आर्थिक नुकसान तर होतंच, पण नष्ट झालेल्या महत्वाच्या आणि खास माहितीची तर किंमतही करता येत नाही. पेलोडचे काम सुरू करण्यासाठी (ॲक्टिव्हेट करण्यासाठी) इतर मार्गांचाही अवलंब केला जातो - जसं संगणकाच्या घड्याळात विशिष्ट वेळ झाल्यावर किंवा कीबोर्डवर काही विशिष्ट कीज् दाबल्या की प्रत्येक वेळी... इ.

हे विषाणू पसरतात कसे ?

इंटरनेटचा वापर सुरू होण्यापूर्वी हे विषाणू फ्लॉपी डिस्कसारख्या 'रिमुव्हेबल मेमरी डिव्हाइसेस'च्या माध्यमातून पसरायचे. आता त्यांची जागा पेन-ड्राईव्ह, मेमरी-स्टिक अशा साधनांनी घेतली आहे. विषाणूबाधित संगणकात जेव्हा पेन-ड्राईव्ह वापरला जातो तेव्हा तो विषाणू पेन-ड्राईव्हमध्ये शिरतो. नंतर तोच पेन-ड्राईव्ह जेव्हा दुसऱ्या संगणकात वापरला जातो तेव्हा विषाणू नव्या संगणकात संक्रमित होतो आणि आपलं कुर्म तिथे सुरू करतो.

संगणक फोन, प्रिंटर, स्कॅनर इत्यादी साधनांशी व इतर संगणकांशी वायरने जोडलेला असतो. शिवाय सिडी, पेनड्राईव्ह आणि मेमरी कार्ड अशी बाह्य साधनेही वारंवार जोडली जातात. विषाणू पसरण्यासाठी हेही कारण आहे.



विविध मार्गांनी विषाणू संगणकात शिरतात.

आता मात्र सर्वात जास्त विषाणू इंटरनेटच्या मार्गाने ईमेलबरोबर आपल्या संगणकात शिरतात. बऱ्याच वेळा आपल्याला येणाऱ्या ईमेलबरोबर फाईल्स जोडलेल्या असतात. अनोळखी प्रेषकाकडून येणाऱ्या ईमेलबरोबर जोडलेल्या फाईल्स तुम्ही उघडायच्या म्हणून ईमेल खूप आकर्षक केलेली असते - उदा. अटॅच केलेली फाइल उघडल्यावर एखाद्या बक्षिसाचं आमिष दाखवलेलं असतं किंवा मजेशीर चित्र पाहायला मिळेल असं लिहिलेलं असतं. मग आपण उत्साहानं ती अटॅचमेंट उघडतो आणि फशी पडतो. कारण जोडलेल्या फाइलमध्ये विषाणू असतो. तो ईमेल अकॉउंटमधून संगणकात डाऊनलोड होतो आणि त्यातलं पेलोड आपलं कुर्म चालू करतं. म्हणजे आपल्या ईमेलच्या

अड्रेसबुकमध्ये उपलब्ध असलेल्या सगळ्या पत्त्यांवर तो ईमेलनेच आपली प्रतिकृती पाठवतो. तुमच्या मित्रांना वाटतं की तुमच्याकडून आलेली मेल सुरक्षित असणार, म्हणून ते मेल वाचतात. अटॅचमेंट उघडतात आणि बळी पडतात. विषाणू पुढे संक्रमित होतात. कधी कधी एखादी वेबसाईट उघडली तरी एखादा विषाणू डाऊनलोड होतो. याखेरीज संगणकाच्या पोर्टमधूनदेखील विषाणू इंटरनेट, इंटरनेटमधले इतर संगणक, प्रिंटर, मोडेम अशा ठिकाणी जाऊन चिकटतात आणि पुढे संक्रमित होतात.

विषाणूंची विभिन्न रूपे

सर्व वेळा विषाणू आपल्या संगणकाची हानी करतातच असं नाही. कधी कधी त्यांचे त्याहीपेक्षा जास्त कुटील हेतू असतात. काही



विषाणूंचं उद्दिष्ट असतं ते आपल्यासंबंधीची संगणकात असलेली सगळी माहिती एकत्र करणं. ते सरळ सरळ हेरगिरी करतात. म्हणून त्यांना 'स्पायवेअर' म्हणतात. आपले पासवर्ड, ऑनलाईन खरेदी करताना जी आर्थिक देवघेव होते त्यावेळी आपण वापरलेल्या आपल्या क्रेडिट किंवा डेबिट कार्डची माहिती हे विषाणू एकत्र करतात आणि त्यांच्या जनकाला पाठवून देतात. काही प्रोग्रॅम आपण संगणकावर जे काही काम करतो त्याची इत्थंभूत माहिती, म्हणजेच कीबोर्डवरच्या प्रत्येक हालचालीची माहिती एकत्र करून त्यांच्या जनकाला पाठवून देतात.

अशा हानिकारक विषाणूंचा आणखी एक प्रकार म्हणजे 'अॅडवेअर'. हे प्रोग्राम्स आपल्या संगणकात 'इन्स्टॉल' होतात आणि आपण ज्या वेबसाईटवर जातो त्यांची माहिती गोळा करून आपल्या मॉनिटरवर जाहिराती दाखवायला लागतात. आपल्याला कळतच नाही की या जाहिराती आपण पाहत असलेल्या वेबसाईटवरून येत नाहीत तर आपल्याच संगणकातून किंवा वेगळ्याच कोणत्यातरी जागेवरून येत आहेत.

काही विषाणूंना आपलं नुकसान करण्यात रस नसतो, तर आपल्या संगणकाचा वापर करण्यात असतो. आपल्या संगणकात अशा काही गोष्टी असतात ज्यात विषाणूंच्या जनकाला जास्त रस असतो - उदा. आपल्या संगणकाची 'मेमरी'! काही विषाणू आपल्या संगणकात शिरतात आणि तो 'हॅक' करून

खूप मेमरीची आवश्यकता असणाऱ्या प्रोग्राम्ससाठी वापरतात उदा. मोठ्या संख्येने मेल पाठवण्यासाठी! अशा प्रोग्राम्समधून हे 'हॅकर्स' पैसे कमावतात.

विषाणूंपासून संरक्षण

आपल्या संगणकाचं विषाणूंपासून संरक्षण करण्याचा सर्वोत्तम उपाय म्हणजे चांगल्या प्रकारचं 'अँटिव्हायरस सॉफ्टवेअर' किंवा 'फायरवॉल'. कोणत्याही आगंतुक विषाणूला किंवा प्रोग्रामला आपल्या संगणकात प्रवेश मिळण्यापूर्वीच, त्याला दरवाजात अडवलं तर तीच संरक्षणाची पहिली फळी असते. 'फायरवॉल' हेच काम करते - विषाणूंचा आपल्या संगणकात प्रवेश होण्यापूर्वीच त्याला अडवते. ही 'फायरवॉल' म्हणजेच सुरक्षाभित्त भेदून जे विषाणू आत येतात आणि आपल्या संगणकातल्या फाईलींपर्यंत जाण्याचा प्रयत्न करतात, त्यांना हे 'अँटिव्हायरस सॉफ्टवेअर' पकडते.

दर महिन्यात शेकडो नवीन नवीन विषाणू तयार होतात, त्यांच्यापासून आपल्या संगणकाला वाचवणं हे एक चांगलंच आव्हानात्मक काम आहे. त्यावरच्या उपायांपैकी एक उत्तम उपाय म्हणजे फक्त पूर्ण खात्रीशीर स्रोतांकडून आलेल्या फाईल्स आणि 'अटॅचमेंट्स' आपण ओपन करायच्या; शंकास्पद व्यक्तींकडून आलेले नकली संदेश उघडायचेच नाहीत. शिवाय आपण जे ड्राईव्ह किंवा डिस्क संगणकाला जोडतो ते विषाणूमुक्त आहेत याची खात्री

करून घ्यायची. याशिवाय तरीही जे नवे नवे विषाणू आपल्या संगणकात शिरू पाहतात, त्यांना अडवण्यासाठी एकच उपाय आहे तो म्हणजे आपलं 'अँटिव्हायरस सॉफ्टवेअर' सतत अपडेट करत राहणं!

संगणक विषाणू पकडणं अवघड तर आहेच, पण प्रोग्राम लोड व्हायला बराच वेळ लागत असेल, आपल्या अंदाजापेक्षा मेमरी खूप कमी दिसत असेल, आपल्या फोल्डर्समध्ये नवीनच चित्रविचित्र नावाच्या फाईल दिसायला लागल्या तर किंवा आपलं काम चालू नसतानाही ड्राइव्हचा लाल दिवा लुकलुकत राहिलेला दिसला तर संगणकात विषाणू शिरले आहेत असा अंदाज मात्र करता येतो. असं झालं तर सर्वात उत्तम उपाय म्हणजे अपडेट केलेलं 'अँटिव्हायरस सॉफ्टवेअर' वापरायचं आणि त्याच्या साहाय्याने आपल्या समस्यांचं निराकरण करून घ्यायचं. साधारणपणे ही सॉफ्टवेअर

तयार करणाऱ्या कंपनीच्या नव्या विषाणूंवरचे तोडगे काढण्याच्या मागे असतात.

थोडा इतिहास आणि काही उदाहरणे

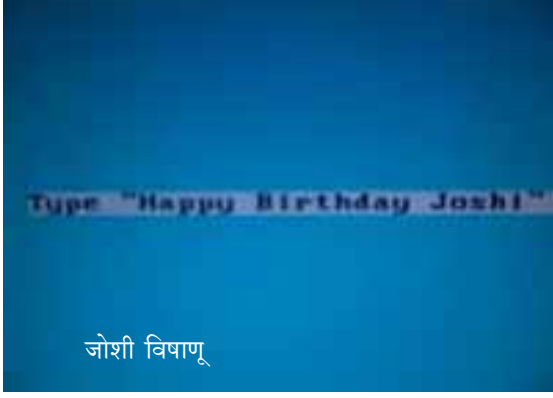
संगणक विषाणू जवळ जवळ संगणकाइतकेच जुने आहेत. पहिले संगणक तयार झाल्यावर एखाद्या दशकातच म्हणजे १९४९ च्या सुमारास पहिला विषाणू विकसित केला गेला. फक्त त्यावेळी त्यांना कोणी 'विषाणू' म्हटलं नाही. संगणक विज्ञानाच्या काही क्षेत्रात उदा. रोबोटिक्ससारख्या क्षेत्रात आपल्या प्रतिकृती आपोआप आपल्या आपणच तयार करतील अशा प्रोग्रामची आवश्यकता भासत असे. आपल्याला आता जसे विषाणू दिसतात तशा प्रकारचा संगणक विषाणू एका १५ वर्षांच्या विद्यार्थ्याने १९८२ मध्ये सहज गमतीखातर तयार केला होता. नंतर कित्येक वर्षे असे विषाणू पसरवण्यासाठी मानवाची गरज असायची, म्हणजे असं की कोणी एखाद्या डिस्कवर विषाणू कॉपी करून ती डिस्क

```

PROGRAM 11  PROGRAM 12  PROGRAM 13
STORE.H      HELP.HICE.C  DRIVER.SS.S
STUPEMEXE    FC.EXELP.X  FIND.EXE.SYS
LP.OH.EX     HIMM.SY.OP  INTERIMXE.E
READF.X.C.M  E.MAKERS.ME  MEMMAXER
FA.DU.B.DM   E.COM.E     MOVE.Y.H
HE.C.3       DR.UR.S.S  SE.E.E
LO.J.L.BP    R.H.E.E     M.H
MM.M.X       U.C.M      F.X
QBASIC.      U.B       U.6
SMARTDR.     I.C.M      X4.100
TREE.CO.     M.M       Y0.0.1  TVER.
COMMANDH    HOK.X      ARTMXEX
C:\DOS>U.B  SAM.J.T.O  INTD.M.
C:\DOS>M.P.E  UMM.TM.C.M  S.MF[0030.L
C:\DOS>.CEME  NFORME3.01  Ubytes.UMBLP
C:\DOS>9300i.e.x  AUTOEX30.B4  2.Cbytes.freeP

```

कॅसकेड विषाणू



त्यात असेही निर्देश घातले होते की त्या ड्राईव्हमध्ये घातलेल्या सगळ्या फ्लॉपीमध्ये त्या आज्ञावली कॉपी होतील. ही गोष्ट आहे १९८० च्या दशकाच्या मध्यातली. पुढच्या काही वर्षात हा विषाणू जगभर पसरला - अगदी

दुसऱ्या संगणकात वापरली की मगच तो दुसऱ्या संगणकात जाऊ शकायचा. त्या काळात बहुतेक सर्व संगणक स्वतंत्रपणानेच काम करायचे. आजच्यासारखे इंटरनेट किंवा इंटरनेटमध्ये जोडलेले संगणक त्या वेळी फारच कमी असायचे. (इंटरनेटमध्ये विद्युतवाहक तारांनी एकमेकांना जोडलेल्या संगणकांत एका संगणकातून दुसऱ्या संगणकातल्या फाईल्स उघडता येतात.) आता इंटरनेटमुळे सगळे संगणक एकमेकांना जोडले जाण्यासाठी फक्त एका मोडेमची गरज असते.

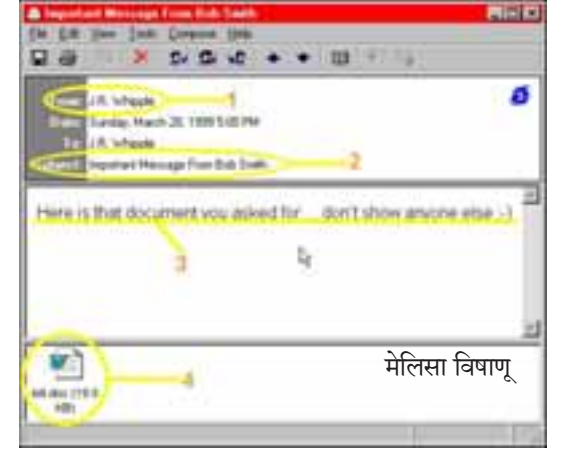
पाकिस्तानात संगणकांचे दुकान असलेल्या आणि प्रोग्रामर असलेल्या दोघा भावांनी सुरुवातीचा संगणक विषाणू तयार केला होता. संगणक सुरू झाल्याबरोबर एक विशिष्ट प्रोग्राम चालू करणारी आज्ञावली त्यांच्याकडे एका फ्लॉपी डिस्कवर होती, तिकडे त्यांचं लक्ष गेलं. त्या आज्ञावलीत त्यांनी फेरबदल केले. त्यात डिस्कचं लेबल (काही अत्यावश्यक माहिती असलेला डिस्कचा भाग) बदलून 'ब्रेन' असं केलं.

अमेरिकेतल्या संगणकांमध्येही सापडला. मात्र हाही गम्मत म्हणून तयार केलेला विषाणू होता - हानीविरहित होता.

नंतर आलेले विषाणू इतके हानीरहित नव्हते पण मजेदार होते. उदा. एक 'कॅस्केड' नावाचा विषाणू होता - त्यात स्क्रीनवरची सगळी अक्षरं आणि अंक खाली तळावर पडताना दिसायची आणि त्यांचा एक ढीग व्हायचा. नंतर एक 'जोशी विषाणू' आला. मुंबईच्या एका संगणक वैज्ञानिकाने तो तयार केला होता. दूषित संगणकात तो ५ जानेवारीला सक्रिय व्हायचा - स्क्रीन हिरव्या रंगाचा व्हायचा आणि इंग्रजीमध्ये 'टाईप करा - हॅपी बर्थडे जोशी' अशी अक्षरं यायची. आणि जोपर्यंत आपण ते टाईप करत नाही तोवर संगणक पुढे काही करायचा नाही.

मात्र यानंतर लवकरच 'मॅलिशियस पेलोड' जोडलेले विषाणू यायला लागले. थोड्याच दिवसात संगणकावरच्या 'डॉस'ची जागा 'विंडोज'ने घेतली. 'विंडोज'वर विषाणू अगदी सहजपणे हल्ला करू शकतात - त्यांची

चर्चा पुन्हा केव्हातरी करू. गेल्या काही वर्षांत आलेल्या अतिघातक विषाणूंपैकी 'मेलिसा व्हायरस' नावाच्या विषाणूने मार्च १९९९ मध्ये कॉर्पोरेट नेटवर्क मध्ये ईमेलसचा पूर आणला होता. 'मायक्रोसॉफ्ट आऊटलुक' मध्ये ईमेलस डाऊनलोड करून व्यवस्थित ठेवल्या जायच्या. त्यात विषाणू दूषित झालेली अटॅचमेंट असलेला संदेश उघडला



की त्याच्या अँटिव्हायरसमध्ये असलेल्या पहिल्या ५० जणांना हा विषाणू पाठवला जायचा. ही ईमेल मिळालेले कित्येक जण धोक्यात आले, कारण एकतर ही ईमेल परिचित व्यक्तीकडून आलेली होती आणि शिवाय त्यात आपण मागितलेल्या डॉक्युमेंटा उल्लेख होता. या विषाणूने अगदी थोडक्या अवधीत इतका ईमेल ट्रॅफिक उत्पन्न केला की इंटेल आणि मायक्रोसॉफ्ट सारख्या कंपन्यांना आपले सर्व्हरस बंद करावे लागले. हा 'मेलिसा विषाणू' असा पहिला विषाणू होता की जो स्वतः होऊनच एका संगणकातून दुसऱ्या संगणकात जाऊ शकत होता.

संगणक विषाणू जाणार तर नाहीतच. जसं शिकान्यापासून बचाव करण्यासाठी

सावज वेगाने धावते आणि पुन्हा शिकार पकडण्यासाठी शिकारी अधिक वेगाने धावू लागतो, तशाच प्रकारे विषाणू आणि त्यांना नेस्तनाबूत करण्यासाठी 'अँटिव्हायरस सॉफ्टवेअर' यांची एक प्रकारची शर्यतच सुरू आहे. ज्याप्रकारे नवनवे विषाणू तयार करणारे लोक वेगवेगळ्या प्रकारांनी प्रयत्न करीत असतात, त्याचप्रकारे 'अँटिव्हायरस सॉफ्टवेअर'चे निर्माते त्यांच्याही पाऊलभर पुढे राहण्याचा प्रयत्न करीत असतात. विषाणूंपासून संरक्षण करण्याचा कोणताही पक्का आणि खात्रीलायक मार्ग नाही, परंतु त्यांची माहिती घेऊन आपल्या संगणकाची अधिक काळजी घेऊन रक्षण करण्याचा प्रयत्न करणं नक्की आपल्या हातात आहे.



हा लेख प्रथम हिंदी 'शैक्षणिक संदर्भ' च्या नोव्हें-डिसेंबर २०१२ च्या अंकात 'सवालीराम' या सदरात प्रसिद्ध झाला. हे उत्तर 'विनता विश्वनाथन' ने इंग्रजीत तयार केलं; त्याचा हिंदी अनुवाद 'भरत त्रिपाठी'ने केला. मराठी अनुवाद : अमलेंदु सोमण

आपल्या घरी बंद पिशवीमधून येणारं दूध नेमकं कुठून आणि कसं येतं? रस्त्यावरून जाताना दुधाचे टँकर आपण पाहतो. लांबलांबच्या गावाला जाताना ते खराब होत नाही का? दुधाचे इतर पदार्थ कसे बनवतात? असे अनेक प्रश्न तुम्हाला पडत असतील? या प्रश्नांची उत्तरं हवी आहेत? मग चला तर दूधगावला.



दूधगावची सफर

लेखक : बी.एस. बेनीवाल, रेणुका मलिक

दूधगावला दुधाचे अनेक टँकर येत असतात. दूधगावहून दुधाची पाठवणी होण्यापूर्वी ते ग्राहकाच्या पसंतीस उतरेल, तसेच त्याची पोषणमूल्ये अबाधित राहतील हे पहावे लागते. दूध आणि दुग्धजन्य पदार्थ तयार होऊन वाहतुकीनंतर ग्राहकाकडे पोहोचण्यापर्यंत ते निर्जंतुक व सुस्थितीत रहावेत यासाठी काळजी घ्यावी लागते.

तेथे दुधावर ज्या अनेक प्रक्रिया केल्या जातात त्यांना 'डेअरी प्रोसेसेस' असे म्हणतात. डेअरी प्रोसेसिंग ही एक फार मोठी औद्योगिक प्रक्रिया आहे. या प्रक्रियेद्वारे दुधाचे घटक वेगळे केले जातात व नंतर ते अपेक्षित उत्पादनास योग्य ठरतील अशा प्रमाणात घेऊन पुन्हा दुधात मिसळले जातात. दूध तेथे आल्यापासून ते रवाना होईपर्यंत त्यावर

वेगवेगळ्या प्रक्रिया कराव्या लागतात. दुधाचा दर्जा सुधारणे, तसेच दुधापासून कोणती उत्पादने तयार करायची आहेत यावर या प्रक्रिया अवलंबून असतात. यातल्या काही प्रक्रिया जाणून घ्यायला तुम्हाला नक्कीच आवडेल.

शीतलीकरण (गारवणे) : निरोगी गाई-म्हशींच्या कासेमधील ग्रंथीत तयार होणारे दूध निर्जंतुक असते. पण दुग्धवाहक नलिकांमधून बाहेर पडेपर्यंत त्यात अनेक सूक्ष्मजीव शिरू शकतात. त्या सूक्ष्मजीवांचे प्रजनन फार मोठ्या प्रमाणात व अतिवेगाने होत असते. थोडक्यात सांगायचे म्हणजे सूक्ष्मजीवांचे पेवच तयार होते! म्हणून सूक्ष्मजीवांची वाढ थांबवण्याकरिता दुधाचे तापमान ५° सेंटिग्रेड किंवा त्यापेक्षाही खाली



आणले जाते. त्या तापमानामुळे दूध ३ ते ४ दिवसांपर्यंत सुस्थितीत राहते. यासाठी दुधाच्या बरण्या बर्फात ठेवतात. थोड्याच वेळात दूध गारठते. दूध गारविण्यासाठी काही ठिकाणी प्लेट हीट एक्सचेंजर हे उपकरण वापरतात.

प्रमाणीकरण : प्रमाणीकरणामुळे दुधातील विशिष्ट घटकांचे प्रमाण (तसेच दुग्धजन्य पदार्थातील विशिष्ट घटकांचे प्रमाण) पाहिजे तसे कमी किंवा जास्त करता येते. उदाहरणार्थ भारतातील बहुतेक राज्यांमध्ये म्हशींच्या दुधात ६ टक्के स्निग्ध पदार्थ असल्यामुळे प्रमाणित दुधातही ते ६ टक्केच ठेवावे लागतात. प्रमाणीकरण करून दुधाचे १) फुल क्रीम २) टोन्ड मिल्क ३) डबल टोन्ड मिल्क यासारखे प्रकार तयार करता येतात. दुधाचा प्रकार, त्यातील स्निग्ध पदार्थाचे तसेच इतर कणांचे (SNF हे

Solid Not Fats) शेकडा प्रमाण इथे दिले आहे.

दुधाचा प्रकार	स्निग्ध पदार्थ %	इतर कण %
फुल क्रीम मिल्क प्रमाणित दूध	६.०	९.०
टोन्ड दूध	४.५	८.५
डबल टोन्ड दूध	३.०	८.५
	१.५	९.०

दुधात स्निग्ध पदार्थांचे (फॅटचे) प्रमाण कमी असेल तर ते दूध प्रक्रिया केंद्रात वाढवता येते. तसेच जास्त असेल तर ते कमी करता येते. (यासाठी जरूर असलेले दुग्धघटक दुधात मिसळावे लागतात किंवा दुधातून काही घटक काढून घ्यावे लागतात.)

पाश्चरायझेशन (निर्जंतुकीकरण) : दुधात प्रविष्ट झालेले अतिसूक्ष्मजीव एकतर रोगकारक असतात किंवा दूध नासवणारे असतात. असे दोन्ही प्रकारचे अतिसूक्ष्मजीव



शीतलीकरण

निर्जंतुकीकरण क्रियेने मारता येतात. यासाठी दूध किती तापमानापर्यंत तापवायचे आणि ते किती वेळ उष्ण राहू द्यायचे या दोन क्रियांची योग्य सांगड घालावी लागते. खूप उष्णतेला दाद न देणारे टी.बी. चे अतिसूक्ष्म जीवही या पद्धतीपुढे टिकाव धरू शकत नाहीत. ते अगदी खात्रीने मरतात. म्हणजे हा जणू काय निर्जंतुकीकरणाचा मापदंडच झाला! हा मापदंड दोन प्रकारचा असतो.

- १) Low Temperature Long Time (LTLT)
- २) High Temperature Short Time (HTST)

हल्ली HTST पद्धत जास्त करून वापरली जाते. निर्जंतुकीकरण झाल्यावर लगेचच दुधाचे तापमान ५° सेंटिग्रेड किंवा त्याच्याही खाली आणले जाते.

क्रीम सेपरेशन (कच्च्या दुधाची साय काढणे) : क्रीम सेपरेटर या यंत्रात दूध आले असता ते प्रति मिनिट ८००० वेळा घुसळले

जाते. त्यामुळे दुधातील क्रीम पातळ थराच्या रूपात वेगळे होते. क्रीमचे विशिष्ट गुरुत्व ०.९ असल्यामुळे ते सेपरेटरच्या मध्यभागी जमते. तर उरलेले दूध स्कीमड मिल्क, (विशिष्ट गुरुत्व १.०३६) जड असल्यामुळे सेपरेटरच्या परिघाकडे जाते. वेगवेगळ्या

ठिकाणी जमा झालेले क्रीम आणि स्कीमड मिल्क वेगवेगळ्या मार्गांनी बाहेर येण्याची सोय या उपकरणात केलेली असते.

होमोजिनाइझेशन (एकसंधीकरण) : दुधातील स्निग्ध पदार्थ गोलाकार कणांच्या स्वरूपात असतात. ते कण लहान मोठे असतात. त्यांचा आकार ०.१ मायक्रॉन ते २२.० मायक्रॉन्सच्या दरम्यान असू शकतो. सामान्यतः तो आकार २.० ते ८.० मायक्रॉन्सच्या दरम्यान असतो. हे कण हलके असल्यामुळे वरच्या बाजूला जमतात. एकसंधीकरण क्रियेने यामधील मोठे कण यांत्रिक मदतीने फोडले असता त्यांचा आकार एक मायक्रॉनइतका होऊ शकतो. दुग्धजन्य पदार्थ तयार करण्यापूर्वी हे काम करावे लागते. यामुळे दुधात असलेल्या पाण्याच्या रेणूचा पृष्ठभाग व कण यामधील होणारी अन्योन्यक्रिया वाढू लागते. वाढता वाढता ती इतक्या पराकोटीला जाते की त्यामुळे हे कण वेगळे होऊ शकत नाहीत. एकसंधीकरण

ही पद्धती बहुधा दुधाची पुनर्रचना करण्यासाठी तसेच स्निग्ध पदार्थ जास्त असणारे आईस्क्रीम, कंडेन्सड मिल्क, निर्जंतुक सुगंधी दूध यासारखे पदार्थ बनवण्यासाठी करतात. एकसंध दूध भांड्याला चिकटत नाही. दिसायला ते घट्ट दिसते आणि ते चवदार असते.

निर्जंतुकीकरण (Sterillization) : जेव्हा दूध जास्त काळ टिकवावयाचे असते तेव्हा ते सर्व प्रकारच्या सूक्ष्मजीवांपासून मुक्त असावेच लागते. म्हणजे ते खराब होत नाही. दुधातील काही प्रकारचे अतिसूक्ष्म जीव बीजाणूमध्ये रूपांतरित होतात व ते प्रतिकूल परिस्थितीतही टिकतात. या अतिसूक्ष्म जीवांच्या बीजाणूंचे बाह्य आवरण जाड असते. बीजाणू हे कमीत कमी जैविक क्रिया करू शकतात. म्हणजे ते एक प्रकारचे निष्क्रिय बॅक्टेरियाच असतात. दूध उकळले तरी ते मरत नाहीत. स्टिरिलायझेशनमुळे त्यांचा नाश होतो. त्यासाठी ते दूध एकतर १२०° अंश सेंटिग्रेड तापमान ठेवून ३० मिनिटे तापवावे लागते किंवा १५०° अंश सेंटिग्रेड तापमान ठेवून दोनतीन सेकंद तापवावे लागते म्हणजे ते कक्ष तापमानात सहा महिने खात्रीने टिकते.

आंबवणे (Fermentation) : काही उपयुक्त आणि आवश्यक बॅक्टेरिया दुधातील लॅक्टोजचे लॅक्टिक अॅसिडमध्ये व इतर काही सुगंधजन्य संयुगात रूपांतर करतात. त्यांचा उपयोग दही, योगर्ट, चीज, पनीर वगैरे उत्पादने तयार करण्यासाठी होतो.

दुधाची पुनर्बांधणी (Re-engineering) : दुधाचा दर्जा आणि टिकाऊपणा यात कोणत्याही प्रकारे कमतरता येऊ नये यासाठी अनेक प्रकारे प्राथमिक परीक्षण करावे लागते. दूध हा अल्पजीवी पदार्थ असल्यामुळे दूधकेंद्राच्या आवारात दुधाचे टँकर आल्याबरोबरच टँकरमधील



क्रीम सेपरेशन

दुधाचे परीक्षण करून त्या दुधाची गुणवत्ता ठरवावी लागते. यामुळे दूध पुढच्या प्रक्रियांसाठी योग्य आहे किंवा नाही हे ठरवता येते. यासाठी वास, बाह्यस्वरूप, स्पर्श यासारख्या भौतिक कसोट्या असतात. तर काही रासायनिक कसोट्या असतात. दूध उकळल्यानंतर त्यात गुठळ्या तयार होतात का? टँकरमधून आलेले दूध लगेच प्रक्रिया करायला घ्यावे लागेल का थोडा वेळ तसेच वाट पाहत ठेवता येईल तेही या कसोट्यांवरून कळते.

दुधाचे सखोल परीक्षण करण्यासाठी आणखी काही गुणवत्ता कसोट्या असतात. स्निग्ध पदार्थांचे प्रमाण, इतर घनकणांचे प्रमाण, आम्लता वगैरे ठरवले जाते. साठवण टाक्यांमधून नंतर ते दूध निरनिराळी उत्पादने तयार करण्याच्या निरनिराळ्या विभागात पाठवले जाते. दुधात जादा असलेले क्रीम सेपरेटरने वेगळे करतात. नंतर त्याचे रूपांतर

लोणी आणि तुपात करतात. उरलेले दूध खालीलपैकी एका विभागात पाठवतात.

- दही/योगर्ट, पनीर/छाना बनवणे : खवा, बर्फी, पेढा, रबडी वगैरे किंवा दुधाचे निर्द्रवीकरण करून भुकटी बनवण्यासाठी
- चीज विभाग : cheddar, mozzarella, processed सारखे चीजचे वेगवेगळे प्रकार बनवण्यासाठी.
- घनीभूत उत्पादन विभाग - आईस्क्रीम, कुल्फी वगैरे बनवण्यासाठी

सर्व प्रक्रिया पार पडल्यानंतर दूध किंवा दुधजन्य पदार्थ सोयीनुसार साठवतात. प्रवाही दूध पॉलिथिनच्या पिशव्यांमध्ये पॅक करून ५० सेंटिग्रेड किंवा त्यापेक्षा कमी तापमानाच्या शीत-कक्षात ठेवतात. आईस्क्रीम - १८° सेंटिग्रेड तापमानाच्या शीतकक्षात ठेवतात. भुकटी मात्र कक्ष तापमानाच्या खोलीत ठेवली जाते. नंतर मालवाहतुकीच्या योग्य त्या वाहनातून हे पदार्थ बाहेर पाठवले जातात.

दुधजन्य पदार्थ

कोणत्या मगदुराचे दूध कोणते उत्पादन बनवण्यास योग्य आहे हे त्यातील घटक व घटकांचे प्रमाण यावरून कळते. दुधात बहुतांश पाणीच असते (म्हशीच्या दुधात ८५ टक्के पाणी असते तर गाईच्या दुधात ८७.५



दूध परीक्षण



चीज बनवण्याची प्रक्रिया

टक्के पाणी असते) त्यातील पाणी जर काढून टाकले तर उरलेल्या पदार्थांमध्ये फॅट आणि फॅट नसलेले घनकण (SNF) असतात.

क्रीम सेपरेटरच्या साहाय्याने दुधातील स्निग्ध काढून टाकले तर उरलेल्या दुधाला 'सेपरेटेड मिल्क' किंवा 'स्किमड मिल्क' असे म्हणतात. या प्रकारच्या दुधात फॅटखेरीज दुधाचे इतर सर्व घटक असतात. फॅट अगदीच नावाला असते. जर आपण सेपरेटेड मिल्क मधून पाण्याचा अंश काढून टाकला तर SNF कोरड्या अवस्थेत उरतो. त्यालाच 'स्किमड मिल्क पावडर' असे म्हणतात. बाष्पीभवनाची क्रिया उष्ण कक्षामध्ये (स्प्रे ड्रायर) तुषारकाच्या साहाय्याने करता येते.

SNF मध्ये प्रोटीन्स, लॅक्टोज हे घटक असतात. शिवाय खनिज द्रव्य असतात आणि इतर घटक अगदी अल्प प्रमाणात असतात. प्रोटीन्सचे विघटन केसीन आणि

व्हे प्रोटीनमध्ये होऊ शकते. दूध एकदा साकळले म्हणजे त्यातील केसीन दह्यासारखे घट्ट होते. घट्ट केसीनमध्ये दुधाचे इतर काही घटक अडकलेले असतात. घट्ट केसीन काढून टाकल्यानंतर उरलेल्या जलसदृश अवशेषाला 'व्हे' म्हणतात. व्हे मध्ये लॅक्टोज व व्हे प्रोटीन्स हे घटक असतात. (व्हे प्रोटीन्स हे केसीन शिवायचे उर्वरित वीस टक्के घटक असतात) केसीनच्या पोषणविषयक उपयुक्ततेखेरीज ते औषधोत्पादन व्यवसायात व इतर काही औद्योगिक धंद्यातही वापरतात.

फॅटयुक्त दुधापासून बनलेल्या भुकटीला 'होल मिल्क पावडर' किंवा नुसतेच 'मिल्क पावडर' असे म्हणतात. होल मिल्क पावडरमधील घटकांचे प्रमाण कायद्याने ठरवून दिलेले असते व ते पाळावेच लागते. 'डेअरी व्हाईटनर' हीसुद्धा एक प्रकारची मिल्क पावडरच असते पण त्यात फॅटचे प्रमाण



पॅकिंग प्रक्रिया

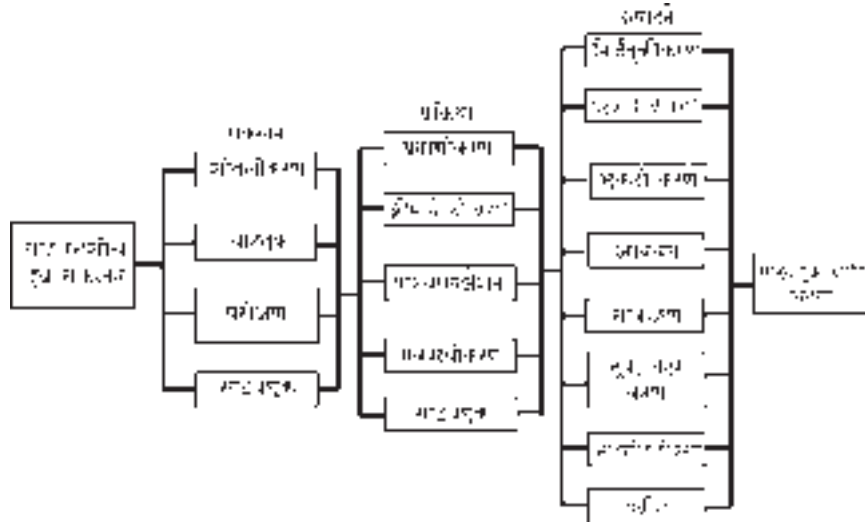
कायदेशीर ठेवण्याचे बंधन नसते. म्हणून पाहिजे त्या प्रमाणात फॅट असलेल्या दुधापासून 'डेअरी व्हाईटनर' पावडर बनवता येते.

दुधातील फॅट 'क्रीम सेपरेटर' वापरून वेगळी केली तरी सर्वच्या सर्व फॅट स्वतंत्र होत नाही आणि थोडे तरी स्किमड मिल्क फॅटबरोबर येतेच, याला 'क्रीम' म्हणतात. क्रीममध्ये फॅटचे प्रमाण साधारणतः ६०% असते. क्रीमचे रूपांतर लोणी, बटर मध्ये

होऊ शकते. (बटरमध्ये ८०% पेक्षा जास्त फॅट असते) बटरचे रूपांतर बटर ऑईल म्हणजे तुपामध्ये होऊ शकते. (तुपामध्ये ९९% फॅट असते) भारतीय स्वयंपाकात अविभाज्य असलेला तूप हा पदार्थ मुख्यतः 'मिल्क फॅट'

पासून बनलेला असतो. तूप दुसऱ्या पारंपरिक पद्धतीनेही बनवता येते. प्रथम दही, नंतर लोणी आणि नंतर तूप तयार होते. हल्ली शहरांमध्ये क्रीम (६०% ते ६५% फॅट असलेले) तापवून आणि त्यातील आर्द्रता घालवून तूप तयार केले जाते. नंतर ते गाळून त्यातील अवशिष्ट भाग वेगळा करतात.

लहान मुलांसाठी पोषक पावडर



दुधाचे वितरण

बनवताना नेहमीच्या दुधाच्या भुकटीत काही वेगळे पोषक घटक घातले जातात.

वातावरणातील तापमानाच्या विशिष्ट परिस्थितीत योग्य ते बॅक्टेरिया (उपकारक बॅक्टेरिया) दुधात सोडून म्हणजेच विरजण लावून दही

बनवतात. 'योगर्ट' हे अगदी दह्यासारखेच असते पण ते तयार करण्यासाठी दुसऱ्या प्रकारचे बॅक्टेरिया वापरतात. पनीर करण्यासाठी तापवून त्याची अॅसिडबरोबर क्रिया केली जाते. दूध साकळते तेव्हा तयार झालेला घट्ट भाग गाळून वेगळा करतात. चीज मिळवण्यासाठी अशीच कृती करावी लागते; पण त्यासाठी फक्त वेगळ्या प्रकारचे बॅक्टेरिया वापरावे लागतात. चीज हे पनीरपेक्षा वेगळे असते व चीजचे अनेक प्रकार असतात. त्यापैकी काही प्रकारचे चीज तयार करण्यासाठी काही महिने किंवा काही वर्षेही लागतात. दुधात रुचिकारक/रुचिवर्धक पदार्थ, सुगंध रंग मिसळल्यास 'फ्लेवर्ड मिल्क' तयार होते. हे रंग आणि सुगंध स्ट्रॉबेरी, आंबा, अननस, पिस्ता वगैरे फळांप्रमाणे योजलेले असतात.

पूर्वी गाई पाळणे, गाईचे दूध विकणे, दुग्धजन्य पदार्थ विकणे असे व्यवसाय घरोघरी

चालत असत. आता त्याऐवजी दूधडेअरी हा पर्याय दिवसेंदिवस वाढतो आहे व पूर्वीच्या दूधवाटप पद्धती दिवसेंदिवस मागे पडत आहेत. पूर्वी मिळणाऱ्या दुधाच्या बाबतीत ग्राहकांना जी माहिती मिळत नव्हती ती आता दुधाच्या पॉलिथिन पिशवीवर छापलेली असते. माप, दुधाचा दर्जा योग्य असल्याबद्दल ग्राहकाची खात्री असते. तसेच दुधात भेसळ होण्याची शक्यताही कमी असते.



सायन्स रिपोर्टर, जुलै २०१२ मधून साभार.
लेखक : १) बी. एस. बेनीवाल, पीएचडी, दूध प्रक्रिया तंत्रज्ञान. जनरल मॅनेजर, दिल्ली दूधयोजना २) रेणुका मलिक, साहाय्यक प्राध्यापक, होमसायन्स, शासकीय महाविद्यालय, बहादूरगढ, हरयाणा
अनुवाद : गो.ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य

श्रीनिवास रामानुजन

अलौकिक बुद्धिमतेचा भारतीय गणितज्ञ

लेखक : व. ग. टिकेकर

रामानुजन या गणितज्ञांचे नाव ज्याने ऐकले नाही असा भारतीय मनुष्य आढळणे कठीण आहे. भारतीय माणसाचा उर अभिमानाने, कौतुकाने आणि आदराने भरून यावा असेच हे नाव. अलौकिक बुद्धिमत्ता लाभलेल्या या गणितज्ञाचा जन्म भारतातील तमिळनाडू राज्यातील इरोड या त्यांच्या आजोळच्या गावी २२ डिसेंबर १८८७ (म्हणजेच मार्गशीर्षच्या नवव्या दिवशी) या दिनांकाला सूर्यास्तानंतर लगेचच झाला. त्यांच्या आईचे नाव कोमलताम्मल आणि वडिलांचे नाव श्रीनिवास. वडिलांचे गाव कुंभकोणम व तेथेच रामानुजन आपल्या आयुष्याची सुरुवातीची २० वर्षे राहिले.

रामानुजन यांना सुप्रसिद्ध इंग्रज गणितज्ञ जी.एच. हार्डी यांनी इंग्लंडला केंब्रिज विद्यापीठाच्या ट्रिनीटी कॉलेज येथे नेले. केंब्रिज विद्यापीठाशी संलग्न असलेल्या कॉलेजांमध्ये ट्रिनीटी कॉलेज हे सर्वात मोठे आणि थोर वारसा व प्रतिष्ठा लाभलेले कॉलेज. ख्यातनाम शास्त्रज्ञ न्यूटन व रुडरफोर्ड,

कवि टेनिसन, तत्त्वज्ञ बर्ट्रांड रसेल, इतिहासतज्ञ मेकॉले, भारताचे सुप्रसिद्ध सांख्यिकी द. वि. प्रशांतचंद्र महालनोबीस, इंग्लंडचे अनेक प्रधानमंत्री ही मंडळी या कॉलेजातच शिकली. तेथे रामानुजन यांनी हार्डी यांच्या सहकार्याने गणितात देदिप्यमान प्रगती केली, अनेक मानाच्या पदव्या मिळविल्या. आपण येथे रामानुजन यांच्या आयुष्यातील काही ठळक व महत्त्वाच्या घटना थोडक्यात पाहूया.

रामानुजन हे स्वभावाने अत्यंत साधे व्यक्तिमत्त्व होते. जे जे त्यांच्याजवळ आले त्यांची रामानुजन यांच्याशी मैत्री न होणे हे केवळ अशक्य होते. इतका त्यांचा स्वभाव सरळ व लोभस होता. त्यांच्या स्वभावात असा काही सरळपणा व पारदर्शीपणा होता की त्यांच्याबद्दल इतरांच्या मनात एक मैत्रभाव निर्माण होऊ लागे.

इतरांना मदत करण्याच्या त्यांच्या वृत्तीचा हा एक दाखला पहा. रामानुजन यांचे घर बऱ्यापैकी गरिबीचाच अनुभव घेत असे.

त्यामुळे घर चालविण्यास हातभार लावण्यासाठी रामानुजन काही काळ शिकवण्या करीत असत. अशाप्रकारे शिकवण्याच्या माध्यमातून F.A या परीक्षेची तयारी करीत असलेला नरसिंहराव नावाचा एक विद्यार्थी रामानुजन यांच्याकडे होता. मुळात तो अभ्यासात बेताचाच होता. परीक्षेचा दिवस जसजसा जवळ येत चालला तसतसा नरसिंहराव बेचैन व खिन्न होऊ लागला व परीक्षेबद्दलची त्याची उदासीनता वाढीस लागू लागली. अभ्यासावरचे त्याचे मन उडाले व परीक्षेस बसूच नये असे विचार त्याच्या मनात डोकावू लागले. परीक्षेचा दिवस उजाडला. त्या दिवशी रामानुजन चार मैल चालत गेले; त्यांनी आपल्या या मित्र व विद्यार्थी असलेल्या नरसिंहरावाला शोधून काढले; गोड व उत्साहवर्धक शब्दांनी त्याचे मनोधैर्य वाढविले व परीक्षेस न बसण्याच्या विचारापासून त्याला परावृत्त केले. परीक्षेत विचारल्या जाऊ शकणाऱ्या प्रश्नांबद्दल त्याला उपयुक्त ठरतील अशा काही सूचनाही केल्या. या सर्वांमुळे नरसिंहराव ती परीक्षा उत्तीर्ण झाला.

रामानुजन हे स्वतःला सुचलेले व स्वतः शोधून काढलेले नवेनवे परिणाम (results) त्यासाठी स्वतंत्रपणे ठेवलेल्या वहीत टिपून ठेवत असत. ती वही तज्ज्ञांनी पहावी ही इच्छा त्यांना साहजिकच असायची. त्यांनी वहीत नोंदवून ठेवलेले संशोधन कळू शकेल

अशांची आजूबाजूला वानवाच असायची. त्यामुळे ते काहीसे खट्टूही असत.

एकदा ते आपल्या राधाकृष्ण अय्यर या विद्यार्थ्याला भेटायला गेले. तेव्हा त्यांचे ऑपरेशन झालेले असल्याने त्यांना त्रास होत होता. म्हणून अय्यर यांनी डॉक्टरांना बोलवले. डॉक्टरांनी त्यांना योग्य तो सल्ला दिला. रामानुजन रेल्वेतून कुंभकोणम् येथे निघाले तेव्हा राधाकृष्ण अय्यर यांना म्हणाले - “यदाकदाचित मला मरण आले तर या वह्या प्रा. सिंगरवेलू मुदलियार किंवा प्रा. एडवर्ड रॉस यांना दे”. त्यांनी गणितातील संशोधनाने खच्चून भरलेल्या दोन वह्या राधाकृष्ण यांच्याकडे दिल्या. त्या घाईघाईने लिहिलेल्या असल्याने व विचारांचा ओघ जास्त असल्याने अक्षरावर परिणाम झाला असेल आणि म्हणून ते लिखाण निष्काळजीपणे लिहिलेले वाटायचे. पण ते होते मात्र बहुमोल!

रामानुजन लहान असतानाची एक घटना आहे. ते हायस्कूलमध्ये शिकत होते. त्यांच्या लक्षात आले की त्रिकोणमितीतील फले काटकोन त्रिकोणाशी संबंधित असल्याचे सुरुवातीस शिकवले जात असले तरी ती काटकोन त्रिकोणाशी काहीही संबंध न आणताही व्यक्त करता येतात. संशोधनातील एक मोठा जबरदस्त आणि आकर्षक असा हा साक्षात्कार होता. पण पुढे त्यांना समजले की स्वित्झर्लंडच्या लियोनार्ड ऑइलर यांनी

हीच गोष्ट १५० वर्षांपूर्वीच ओळखली होती, तेव्हा त्यांना अतीव दुःख झाले.

रामानुजनच्या तल्लख बुद्धीचं आणखी एक उदाहरण देता येईल. १९१० च्या जानेवारी महिन्यात त्यांच्यावर शस्त्रक्रिया झाली. त्यावेळी त्यांना जेव्हा क्लोरोफॉर्म दिला गेला तेव्हा त्याच्या परिणामस्वरूप त्यांची पंचज्ञानेंद्रिये ज्या क्रमाने बधिर होत गेली त्या क्रमाची नोंद त्यांनी स्वतः केली होती.

रॉयल सोसायटीचे फेलो म्हणून निवडून येणे (म्हणजे F.R.S. होणे) हा विज्ञान विश्वातील सर्वात वरच्या दर्जाचा मान समजला जातो. या रॉयल सोसायटीची स्थापना १६६० मध्ये झाली होती. १९१७ मध्ये हार्डी यांनी रामानुजन यांना ट्रिनिटी कॉलेजचे फेलो म्हणून निवडून आणण्याचा

प्रयत्न केला होता पण त्यात ते अयशस्वी ठरले होते. ६ डिसें. १९१७ ला रामानुजन यांची लंडन मॅथेमेटिकल सोसायटीवर निवड झाली. पुढे ते केंब्रिज फिलॉसॉफिकल सोसायटीचे फेलो म्हणूनही निवडले गेले. तरीही त्यांची रॉयल सोसायटीचे फेलो होण्याची हकीकत ऐकण्यासारखी आहे. रामानुजन F.R.S. होण्यास सुयोग्यरित्या पूर्णपणे पात्र आहेत याची हार्डी यांना मनोमन खात्री होतीच. त्यानुसार १८ डिसें. १९१७ रोजी हार्डी व इतर ११ गणितज्ञांनी रामानुजन यांना F.R.S. म्हणून निवडून आणण्यासाठी एक रीतसर प्रस्ताव रॉयल सोसायटीपुढे मांडला. त्यावेळी रॉयल सोसायटीपुढे F.R.S. साठी ३९ परदेशी शास्त्रज्ञांसाठीचे प्रस्ताव आधीच आलेले होते. त्यात रशियाचे इव्हान पावलाव्ह, मायकेलसन मोर्ले

प्रयोगामुळे प्रसिद्धी लाभलेले अमेरिकेचे अल्बर्ट मायकेलसन व इतर सहा नोबेल पारितोषिक विजेत्यांचा अंतर्भाव होता. तसे पाहता त्या वेळच्या एकंदरीत स्थितीनुसार रामानुजन यांची हार्डी व इतरांनी F.R.S. साठी केलेली शिफारस म्हटले तर जरा लवकरच केली होती. पण रामानुजन यांची प्रकृती ढासळत होती व त्यामुळे हार्डी हे मोठे चिंतातूर झाले होते. रॉयल सोसायटीच्या २४ जाने १९१८ च्या सभेत रामानुजन यांच्यासकट १०४ जणांची नावे पुढे आली. त्यावेळी हार्डी म्हणालेदेखील की - “रामानुजन आत्ता अतिशय गंभीर स्थितीत आजारी नसते तर मी त्यांचा F.R.S. साठीचा अर्ज आणखी एखादे वर्ष पुढे मांडला असता. F.R.S. होण्याच्या त्यांच्या पात्रतेविषयी तिळमात्र शंका नाही. त्यासाठी आणखी काही वेळ थांबून मी वाटही पाहिली असती. पण आता मात्र वेळ घालवून अजिबात चालणार नाही अशी स्थिती आहे” हार्डी यांच्या अथक परिश्रमाला यश येऊन रामानुजन मे १९१८ मध्ये F.R.S. होण्याचे नक्की झाले.

रामानुजन F.R.S. होण्यात हार्डी यांच्या प्रयत्नांचा सिंहाचा वाटा होता. त्याबद्दल



इंडियन मॅथेमेटिकल सोसायटीने हार्डी यांना पत्र पाठवून त्यांनी वेळोवेळी जी मदत व मार्गदर्शन केले त्याबद्दल त्यांचे आभार मानले. या पत्राच्या ‘ताजाकलम’ मध्ये पी.व्ही. शेशुअय्यर

म्हणतात - “रामानुजन यांची प्रकृती बरी नसतानाच्या काळात तुम्ही त्यांची जी काळजी घेतली त्याबद्दल मी आपला व्यक्तिशः आभारी आहे.” रामानुजन यांची प्रकृती खरोखरच इतकी नाजूक होती की त्यांनी रॉयल सोसायटीला पत्र लिहून प्रकृतीच्या कारणास्तव रॉयल सोसायटीतील त्यांच्या औपचारिक प्रवेशाच्या सभेला उपस्थित राहण्यासाठी लंडन पर्यंतचा प्रवास करण्यातील आपली असमर्थता व्यक्त केली.

२६ एप्रिल १९२० रोजी वयाच्या अवघ्या ३२ व्या वर्षी रामानुजन यांनी शेवटचा श्वास घेतला. १९२७ साली केंब्रिज युनिव्हर्सिटी प्रेसने Ramanujan's Collected Works या नावाने ३५५ पानांचा ग्रंथ प्रसिद्ध केला. त्यात रामानुजन यांच्या प्रसिद्ध झालेल्या जवळजवळ सर्व लिखाणांचा समावेश आहे. १९५७ मध्ये सर दोराब टाटा ट्रस्टच्या आर्थिक साहाय्याने टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुंबई

तत्त्वज्ञ रामानुजन

गणिताप्रमाणे तत्त्वज्ञानातही रामानुजन यांना मोठा रस होता. शून्य (०) व अनंत (∞) यांच्याभोवती स्वतः गुंफलेली त्यांच्या आवडीची वास्तवासंबंधीची त्यांची एक उपपत्ती होती. ते म्हणत - “शून्य म्हणजे संपूर्ण निरंकुश वास्तव आणि अनंत हे त्या वास्तवाचा अपरिमित आविष्कार. या दोघांचा गुणाकार (०×∞) ही एकच संख्या नसून हा गुणाकार सर्वच संख्यांना जन्म देतो व या गुणाकाराने मिळणारी प्रत्येक निरनिराळी संख्या निरनिराळ्या निर्मितीची क्रिया दर्शवते” ही त्यांची उपपत्ती अनेकांना समजत नसे व अनेकांना पटतही नसे. पण अशा तत्त्वज्ञानात्मक गोष्टींमध्ये त्यांना चांगलाच रस होता. या संबंधात प्रा. महालनोबीस म्हणतात “तत्त्वज्ञानात्मक प्रश्नांबाबत रामानुजन इतक्या उत्साहाने व हिरीरीने बोलत असत की मला वाटू लागे की गणितातल्या आपल्या अनुमानांच्या सिद्धता देत बसण्यापेक्षा आपल्या तत्त्वज्ञानात्मक उपपत्ति निर्विवादपणे स्थापन करून दाखवण्यातच त्यांना अधिक आनंदप्राप्ती झाली असती”


या संस्थेने रामानुजन यांच्या वह्या दोन मोठ्या खंडात प्रसिद्ध केल्या. इंग्लंडचे जीवशास्त्रज्ञ जे.बी.एस. हाल्डेन त्यांच्या आयुष्याच्या शेवटच्या काही काळात भारतात राहत होते. १९६० मध्ये त्यांनी लिहिले आहे - 'पदवी नसल्याने आजच्या भारतात रामानुजन यांना एखाद्या ग्रामीण महाविद्यालयातही व्याख्याता पद मिळणार नाही. युपीएससीतर्फे त्यांची निवड होणार नाही. या गोष्टी भारताला काळिमा आणणाऱ्या आहेत. F.R.S. झाल्यावर रामानुजन यांना भारतात अभ्यागत

प्राध्यापकपद देऊ केले होते हे मी जाणतो. पण भारतीय माणसाला परदेशी मान्यता मिळेपर्यंत थांबावे लागावे ही गोष्ट संतापजनक व लज्जास्पद आहे. ज्यावेळी रामानुजन यांच्या कामाला इंग्लंडमध्ये मान्यता मिळाली त्याच काळात ती भारतात मिळाली असती तर त्यांना परदेशी जावे लागले नसते व ते आज जिवंत असते. त्या काळी रामानुजन यांना योग्य मान्यता न मिळण्याबद्दल आपण ब्रिटीश राजवटीला दोष देऊ शकतो पण आजच्या भारतात तसे घडले तर आपण तेही करू शकणार नाही'



लेखक : व.ग. टिकेकर

निवृत्त प्राध्यापक व गणित विभाग प्रमुख, इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स, बंगलोर



पालकनीती

पालकत्वाला वाहिलेले मासिक
(१९८७ पासून अभिमत)

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. फोन : २५४४१२३०

अरेच्या! हे असं आहे तर!

(भाग ३)

लेखक : शशी बेडेकर

बऱ्याच मुलांना पाण्यात खेळायला, पाण्यात हात बुडवायला खूप आवडतं तर याच्या उलट काही पाण्याला इतकं भितात की साधं पाण्यात बोटही घालत नाहीत, का तर म्हणे बोटं ओलं होईल, खराब होईल. तर अशा मुलांसाठी हा प्रश्न किंवा कोडं...

एक मोठं ताट किंवा बशी घ्या. त्यात थोडं कडेला एक रुपयाचं नाणं ठेवून, फक्त नाणं जेमतेम बुडेल एवढं पाणी बशीत ओतलेलं आहे. आता तुम्हाला त्या बशीतलं नाणं आपली बोटं ओली न करता उचलून घ्यायचं आहे, तर हे कसं कराल?

ह्यात बुचकळ्यात पडण्यासारखं किंवा अशक्य असं काही नाही. डोक्याला थोडा



ताण दिलात तर काय करायचं ह्याची युक्ती तुमच्या मनात येऊ शकेल.

मी आता जे सांगणार आहे तुमच्या मनात आलेलं उत्तर असंच आहे ना हे स्वतःशी तपासून पाहा म्हणजे झालं.

प्रयोग १

एक मोठा काचेचा ग्लास, कागदाचे थोडे तुकडे, काड्यापेटी हे साहित्य आपल्याला लागेल. ग्लासात कागद ठेवून एक तुकडा काड्यापेटीने पेटवा. ग्लासातील कागद पेटायला लागले की ग्लास पटकन बशीतील पाण्यात, नाणं ग्लासच्या बाहेर राहिल या पद्धती उघडा आणि निरीक्षण करा. बशीतील बहुतेक सर्व पाणी ग्लासामधे शोषून ओढून घेतलेलं तुम्हाला दिसेल आणि नाणं मात्र जड असल्याने एकटंच ग्लासाच्या बाहेर राहिल. आता एक दोन मिनिटं थांबा, नाण्यावरचं थोडं उरलेलं पाणी बाष्पीभवनाने निघून जाईल, नाणं कोरडं होईल आणि आता तुम्हाला तुमची बोटं ओली न होता ते नाणं उचलता येईल.

बशीतील पाणी ग्लासाखाली

जाऊन का थांबलं असेल? करा पाहू विचार. याचं उत्तर वातावरणीय दाब असं आहे. आपल्या कृतीने नक्की काय घडले, ते परत आठवू या.

ग्लासातील जळणाऱ्या कागदामुळे ग्लासातील हवा गरम होते, तिचे तापमान वाढते त्यामुळे आतली हवा प्रसरण पावते आणि थोडी बाहेर निघूनही जाते. जेव्हा कागद जळायचा थांबतो तेव्हा काही काळाने आतील हवेचे तापमान कमी होते, त्यामुळे आकारमान कमी होते आणि ग्लासच्या आतील दाब कमी होतो. ग्लासच्या बाहेरील हवेचा दाब ग्लासच्या आतील हवेच्या दाबाच्या मानाने जास्त असल्याने, हवा जास्त दाबाकडून कमी दाबाकडे जोरात जाऊ लागते पण मध्ये पाणी असते त्यामुळे हवा त्या पाण्याला ग्लासच्या खाली ढकलते. सर्व पाणी आणि हवा ग्लासात गेल्यावर किंवा दाब सारखा झाल्यावर हवेचा ओघ थांबतो. ग्लासात पाणी गेल्याने नाणं उघडं पडतं आणि ते वाळलं की आपण ते उचलून घेऊ शकतो.

आपण जो ग्लासचा प्रयोग केला ना तो खरा खूप खूप जुना ख्रिस्तपूर्व २०० इतका जुना असून या प्रयोगाचे वर्णन आणि नीट



स्पष्टीकरण बायझँटिअम् इथे राहणारा भौतिकशास्त्रज्ञ फिलॉन याने केलेले आहे.

तुमच्यापैकी काहींच्या डोक्यात ग्लासखाली पाणी का जात असेल याबद्दल काही वेगळा विचार आला का? म्हणजे, जळणाऱ्या कागदाने ऑक्सिजन संपून जातो आणि ती रिकामी झालेली ग्लासातील जागा पाण्याने भरली जाते. जर तुमच्या मनात हा विचार आला असेल तर तो तपासून मात्र घ्यायला हवा.

हे विधान आपण पुढील कृती करून तपासून पाहू शकतो.

ग्लास गरम पाण्यात बुडवा. ग्लासची बाहेरची बाजू त्यामुळे गरम होईल. अल्कोहोलमध्ये भिजवलेला कापसाचा बोळा ग्लासात ठेवून तो पेटवा आणि बशीतल्या पाण्यात उघडा ठेवा आणि निरीक्षण करा.

कागदापेक्षा कापूस आणि अल्कोहोल जास्त वेळ जळते. त्यामुळे जवळजवळ अर्धा किंवा त्यापेक्षा जास्त उंची पर्यंत पाणी ग्लासात चढू शकते.

इथे जर ऑक्सिजनचा संबंध असता तर हवेतील ऑक्सिजनचे प्रमाण १/५ भाग असल्याने पाणी ग्लासाच्या १/५ भागापेक्षा कमीच चढायला हवे होते. पण त्यापेक्षा खूपच जास्त पाणी आत शिरलेले निरीक्षण सा येते. दुसरी गोष्ट म्हणजे जेवढा ऑक्सिजन ज्वलनाच्या प्रक्रियेत वापरला जातो त्याच्यापासून कार्बनडायऑक्साईड आणि पाण्याची वाफ तयार होते. त्यासाठीच रिकामी झालेली जागा लागते.

प्रयोग २

तुमच्यासाठी अगदी साधा सोपा प्रश्न - एक टन लाकूड आणि एक टन लोखंड यात जड काय? याची एकूण तीन उत्तरं आहेत पहिलं कोणीही नाही, दुसरे, काही जण डोकं न वापरता उत्तरं देतील लोखंड आणि तिसरे, उरलेल्यातले काही लाकूड असं उत्तर देऊन आपली विकेट काढतील.

लाकूड हे उत्तर ऐकायला अगदी चमत्कारिक वाटेल. पण खरं सांगू? तिसरे सांगितले गेलेले लाकूड हेच उत्तर बरोबर आहे.

पण नाही ना? मी सांगतो, तुम्हा सर्वांना आर्किमिडीजचा सिद्धांत आठवत असेल. तो सिद्धांत फक्त द्रवपदार्थांनाच लागू पडतो असं नाही तर वायुरूप पदार्थांनाही हा नियम लागू पडतो.

स्थायू पदार्थ द्रवात बुडवल्यास आपल्या आकारमानाइतका द्रवपदार्थ दूर सारतात आणि त्यावेळी त्याच्या वजनात घट येते किंवा वजन कमी होते. तसेच प्रत्येक पदार्थ हवेत बुडवल्यास तो पदार्थ आपल्या आकारमानाइतकी हवा दूर सारतो आणि त्या प्रमाणात त्याचे वजन कमी होते.

आता लाकूड आणि लोखंड दोघेही आपापल्या आकारमानाइतकी हवा दूर सारतात आणि त्यावेळी दोघांचंही वजन कमी होतं.

त्यामुळे आपल्याला दोघांचे खरे वजन मिळवण्यासाठी हवेत बुडवल्याने कमी झालेले

वजन त्यांच्या वजनात मिळवावे लागेल. म्हणजे

लोखंडाचे खरे वजन = एक टन + लोखंडाने दूर सारलेल्या हवेचे वजन

लाकडाचे खरे वजन = एक टन + लाकडाने दूर सारलेल्या हवेचे वजन

दूर सारलेल्या हवेचे वजन हे पदार्थाच्या आकारमानावर अवलंबून आहे. एक टन लाकडाचे आकारमान एक टन लोखंडाच्या आकारमानाच्या जवळजवळ १५ पट जास्त आहे त्यामुळे एक टन लाकडाने दूर सारलेली हवा एक टन लोखंडाने दूर सारलेल्या हवेपेक्षा १५ पटींनी जास्त असणार.

त्यामुळे आता तुमच्या लक्षात आलं असेलच की ज्या लाकडाचे वजन हवेत एक टन आहे त्या लाकडाचे खरे वजन, ज्या लोखंडाचे हवेतील वजन एक टन आहे त्याच्या खऱ्या वजनापेक्षा नक्की जास्त असणार.

एक टन लोखंडाचे घनफळ १/८ घनमीटर असून एक टन लाकडाचे घनफळ जवळजवळ २ घनमीटर इतकं आहे. या दोघांच्या घनफळातील फरकाच्या वजनाइतकी हवा लाकडाने दूर सारलेली असेल आणि त्या हवेचे वजन अंदाजे २.५ किलो असेल.

त्यामुळे एक टन लाकूड हे एक टन लोखंडापेक्षा सुमारे २.५ किलो जड असते.



या. इ. पेरलेमन यांच्या 'फिजिक्स कॅन बी फन' या पुस्तकातून साभार.

अनुवाद : शशी बेडेकर, निवृत्त मुख्याध्यापक.

गणित उद्यानात फेरफटका

अनुवाद : नागेश शंकर मोने

- मुले - नमस्कार सर
- सर - नमस्कार गंधार, नमस्कार जानकी. बरं, मला सांगा आपली गणित उद्यानातील फेरफटका ही कल्पना कशी वाटली?
- जानकी - सर, मस्त कल्पना आहे. आवडली म्हणूनच आलोय आम्ही.
- गंधार - पण सर, प्रत्यक्ष फेरफटका झाल्यावरच मजा वाटेल.
- सर - होय गंधार. पण या उद्यानातील काही काही ठिकाणी तुमची भटकंती आधीच झाली आहे. उदाहरणार्थ; सम संख्येत सम संख्या मिळवली की सम संख्याच मिळते किंवा विषम संख्येत विषम संख्या मिळवली की समसंख्याच मिळते. हो की नाही?
- जानकी - हो सर आणि समसंख्येत विषम संख्या मिळवली की विषम संख्याच मिळते.
- सर - बरोबर, जानकी. एका उदाहरणानं सांग पाहू.
- जानकी - सर 4 आणि 5 मिळून 9 होतात.
- सर - छान! पण तुम्हाला सांगून ठेवतो. गणिताचा अभ्यास करणाऱ्यांना या गुणधर्माची गणिती सिद्धता लागते बरं का.
- गंधार - म्हणजे काय सर?
- सर - म्हणजे असं - विशिष्ट संख्यांच्या आधारे अनेकदा जरी घडत असेल तरी कदाचित एखादं उलट उदाहरणही असेल तर, असं त्यांच्या मनात येतं. किती संख्यांबाबत किंवा किती विशिष्ट परिस्थितीत आपण पडताळा घेणार? म्हणून बीजगणिताचा आधार घेऊन गुणधर्म सिद्ध करावे लागतात. एक उदाहरणच घेऊन सांगतो तुम्हाला. कोणतीही समसंख्या कोणत्या तरी एका संख्येची दुप्पटसंख्या असते हे तुम्हाला ठाऊक आहेच. तसंच कोणत्याही संख्येची दुप्पट केली की समसंख्या मिळते हेही ओघानेच आले. म्हणजे x ही

कोणतीही सम अथवा विषम संख्या घेतली की $2x$ ही समसंख्याच होणार. तीच बाब $2y$ बदल. $2y$ देखील समच असणार. मिळवा पाहू हे. म्हणजे $2(x + y)$ मिळणार. म्हणजे $(x + y)$ ची ही दुप्पट झाली म्हणजे समसंख्याच झाली.

- गंधार - वा! म्हणजे सर हे आता कोणत्याही संख्यांकरता लागू झालं की. पण विषमसंख्या बाबत काय?
- सर - गंधार, विषम संख्या $2x + 1$ असणार की नाही? कोणत्याही समसंख्येत 1 मिळवले की विषम संख्या मिळते. $2y + 1$ ही देखील विषमसंख्याच आहे. करा बरं यांची बेरीज
- गंधार - $2(x + y) + 1$ होणार सर
- सर - गंधार किती घाई करतोस. जरा विचार कर पाहू.
- गंधार - सर, $4xy + 2$ होणार
- सर - जरा, नीट विचार कर. टप्प्याटप्प्यात. $2x + 1$ अधिक $2y + 1$ म्हणजे किती होतात पहा.
- जानकी - सर, त्याचं चुकतंय. $2x + 2y + 2$ असं होणार. म्हणजे $2(x + y) + 2$ झाले हे. म्हणजे सम संख्याच मिळाली.
- सर - छान! जानकी, गंधारची घाई काही संपत नाही. विचार करताना, विचारताना, सांगताना धीर धरावा, शांतपणे प्रश्न सोडवावा. प्रश्नाचा, आपण सांगतो त्याचा अर्थ लक्षात घ्यावा.
- गंधार - हो सर. चुकलंच माझं. आता $2x$ या समसंख्येत $2y + 1$ ही विषमसंख्या मिळवली की उत्तर येणार $2x + 2y + 1 = 2(x + y) + 1$ म्हणजे विषम संख्याच येणार.
- सर - छान! गंधार. आपल्या चुका आपल्याला अधिक काही शिकवितात आणि अनेकदा बरोबर उत्तरासाठी प्रेरितही करतात.
- जानकी - सर, $2x$ या समसंख्येत $2x + 1$ ही विषमसंख्या मिळवून $4x + 1$ ही विषमसंख्या मिळते आहे की!
- सर - जानकी, बरोबर आहे तुझं. तसंही चालेल. समसंख्येचा वर्ग करा पाहू.
- गंधार - सर 4 चा वर्ग 16, 6 चा 36, 8 चा वर्ग 64.

सर - बरोबर 16, 36, 64 या समसंख्याच मिळाल्या. मग आपण समसंख्येचा वर्ग समसंख्याच मिळते असं म्हणूया का?

जानकी - चालेल तसं पण गणिती सिद्धता हवी ना?

सर - जानकी बरोबर आहे तुझं.

गंधार - सर, $2x$ ही समसंख्या, त्यामुळे त्याचा वर्ग होणार $4x^2$. म्हणजे $2 \times 2x^2$ होतील. $2x^2$ ची दुप्पट म्हणजे समसंख्याच की!

सर - वा! गंधार, विचार करूनच ठेवला होतास काय?

जानकी - सर, $(2x + 1)$ चा वर्ग केला तर पहिली दोन पदे समसंख्यांची येताहेत आणि त्यात 1 मिळवला की विषम संख्या मिळतेच.

सर - वा वा! जानकी चढाओढ लागली की काय?

जानकी - नाही हो सर. सहजच लक्षात आलं माझ्या!

सर - बरं, मी तुम्हाला या उद्यानात आज वेगळ्या ठिकाणी नेणार आहे बरं का. मी कागदावर काही लिहूनच ठेवलंय

$$1 = 1$$

$$1 + 2 = 3$$

$$1 + 2 + 3 = 6$$

$$1 + 2 + 3 + 4 = 10$$

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$$

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 = 21$$

जानकी - सर, ठाऊक आहे मला हे. शिष्यवृत्ती परीक्षेत होते असले. 1 पासून क्रमाने घेतलेल्या संख्यांची बेरीज कशी करायची ते. शेवटच्या संख्येस त्यानंतरच्या संख्येने गुणायचे आणि निमपट करायची.

सर - बरोबर जानकी. इथं आपल्याला 1, 3, 6, 10, 15, 21 अशा संख्या मिळाल्या आहेत. पुढची संख्या काय असेल?

गंधार - सर, 28 असतील.

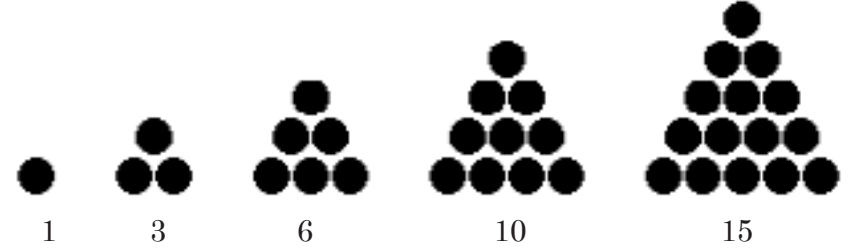
सर - गंधार, तुला माहितीच आहे वाटतं.

गंधार - हो सर, तुम्ही प्रश्न विचारणार ठाऊक होतं मला.

सर - चला, पहिल्या 10 संख्या लिहा या मालिकेतल्या. 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, 45, 55, अशा मिळाल्या का संख्या? यांना त्रिकोणी संख्या म्हणतात.

जानकी - हो सर. पहिली त्रिकोणी संख्या 1 आणि दहावी 55. पण यांना त्रिकोणी का म्हणतात? त्रिकोणाचा काय संबंध?

सर - बरोबर जानकी. अगं या संख्या आपण टिबांच्या साह्यानं दाखवायच्या ठरवलं ना तर त्यांचा त्रिकोण तयार होतो. मी काही तयार करून ठेवल्या आहेत. पुढच्या तुम्ही करा.



जानकी - वा! सर, गंमतच आहे. असं इतर संख्यांबद्दल आणि आकृत्यांबद्दलही आहे?

सर - होय जानकी. आपलं उद्यान काही लहान गावातलं नाहीये. महानगरातलं आहे. खूप जागा, कारंजी असं काही काही आहे यात.

गंधार - सर, या मालिकेत समसंख्या आणि विषमसंख्या दोन्ही आहेत.

सर - होय गंधार. त्या संख्यांच्या खाली सम, विषम असं जसं असेल तसं लिहा.

जानकी - अहो सर मज्जाच मजा आहे.

सर - का ग जानकी!

जानकी - सर, विषम, विषम; सम, सम; विषम, विषम; सम, सम; असा क्रम येतोय.

सर - न लिहिता चटकन सांगितलंस. अभिनंदन! त्रिकोणी संख्यांचं हे एक वैशिष्ट्यच आहे बरं का.

गंधार - अहो सर, जवळच्या दोन संख्यांची बेरीज केली की वर्गसंख्या मिळते आहे.

सर - वा! गंधार, गुणधर्म आपणहून शोधलास की. खूप छान. सांग मालिका.

गंधार - सर 1, 4, 9, 16, 25, 36,

सर - छान. या त्रिकोणी संख्यांच्या मालिकेत अनेक गुणधर्म आढळतात. आकाशात उडणारा पक्ष्यांचा थवा तुम्हाला ठाऊक आहे नं. तज्ञांच्या मते त्या पक्ष्यांची एकूण संख्या, त्रिकोणी संख्याच असते. पास्कल नावाच्या गणितज्ञाने मांडलेल्या रचनेत त्रिकोणी संख्या आढळतात. बुद्धिबळाच्या पटावरील आयतांची एकूण संख्या 36 या त्रिकोणी संख्येचा वर्ग आहे.

गंधार - सर, सगळं आश्चर्यजनक आहे.

सर - खरंच गंधार. वस्तूंच्या गटातून जोड्या उचलायच्या ठरवलं तर त्या किती प्रकारे उचलता येतील ते त्रिकोणी संख्येच्या आधारेच सांगतात. पायथागोरसच्या त्रिकूटातील कर्णांची लांबीही त्रिकोणी संख्यांशी निगडीत आहे. पाहूया आपण क्रमाक्रमाने.

जानकी - मला नेहमी प्रश्न पडतो सर. या संख्यांचा, गुणधर्मांचा व्यवहारात उपयोग काय?

सर - काही उपयोगांचं सांगता येईल. आज उपयोगी नाही तर पुन्हा केव्हा तरी लागेल असंही घडेलच की. एक उदाहरण घेऊया. आपण असं समजूया 5 जण आहेत म्हणून. यातल्या प्रत्येकानं प्रत्येकाशी हस्तांदोलन केलं तर एकूण किती हस्तांदोलनं होतील?

जानकी - सर, कितीही जण असले तरी हा प्रश्न सोडवता येतो?

सर - हो तर जानकी. हीच तर गणिताची खुबी आहे. समजा विक्रम, सतीश, अनघा, मेधा आणि सचिन असे 5 आहेत. विक्रम चार जणांशी, सतीश उरलेल्या तीन जणांशी, अनघा त्या पुढच्या दोन जणांशी तर मेधा उरलेल्या एकाशी हस्तांदोलन करेल. म्हणजे एकूण किती हस्तांदोलने मिळतील. काढा बघू.

गंधार - सर $4 + 3 + 2 + 1 = 10$ होताहेत.

सर - बरोबर गंधार. 10 ही त्रिकोणीसंख्या आहे.

गंधार - सर, सहासाठी उत्तर 12 येईल नं

सर - गंधार 12 कसं काढलस उत्तर?

गंधार - सर, 5 साठी 10 आलं ना मग सहासाठी 12 असं वाटतंय मला.

जानकी - सर, 12 नाही येणार कारण 5 साठी $4 + 3 + 2 + 1$ होतं मग 6 साठी $5 + 4 + 3 + 2 + 1$ असं 15 येईल.

सर - बरोबर जानकी. माझ्याकडूनच प्रश्न 5 ऐवजी 6 चा अथवा 4 चा हवा होता. गंधारचं चुकलं ते माझ्यामुळंही.

गंधार - सर, खूप जण असले तर? तर अशी बेरीज करत बसायचं?

सर - नाही. आपण कोष्टक करूया जानकी. सुरुवात 2 पासून करायला हवी.

व्यक्तींची संख्या	हस्तांदोलनाची संख्या
2	1
3	3
4	6
5	10
6	15
7	21

दोन्ही रकान्यांमधील संख्यांमधील नाते शोधा पाहू.

गंधार - सर, दोनच्या निम्मे 1 आहेत दोनच्या समोर. पण 3 च्या समोर 3च हस्तांदोलनं आहेत. 4 च्या निम्मे 2 आणि $4 + 2 = 6$ होताहेत पण 5 च्या निम्मे $2\frac{1}{2}$ असून तिथं 10 आहेत.

सर - गंधार, चांगला विचार करतो आहेस. पण आपण असं नातं शोधायला हवं की सर्वच जोड्यांबाबत ते खरं व्हायला हवं.

जानकी - २ आणि 3च्या गुणाकाराची निमपट 3 ही 3 व्यक्तींच्या समोर आहे. 3 आणि 4 च्या गुणाकाराची निमपट 6 ही 4 च्या पुढं आहे. पण सुरुवातीच्या 2 च्या पुढं 1 असल्यानं आपल्याला 1 साठीही रकाना करायला हवा आहे.

सर - चालेल जानकी, एकच व्यक्ती असेल तर एकूण हस्तांदोलनं किती होतील?

गंधार - शन्य सर. एकच माणूस म्हटलं तर हेच उत्तर.

नाचणारं पाणी

लेखक : अम्लान दास • अनुवाद : ज्योती देशपांडे

- सर - बरोबर गंधार. त्यामुळं 1च्या समोर 0 लिहा. त्यामुळं जितक्या व्यक्ती उपस्थित आहेत त्यापेक्षा 1 ने कमी इतक्या संख्येने उपस्थित व्यक्तींच्या संख्येला गुणा व गुणाकाराची निमपट करा. समजा 6 व्यक्ती आहेत. 6 पेक्षा 1 ने कमी म्हणजे 5 म्हणून 5×6 ची निमपट म्हणजे 15 हे उत्तर येणार.
- गंधार - बरोबर सर, 6 च्या पुढं रकान्यात 15 आहेतच.
- जानकी - पण सर, गणितात असं कमी माहितीवरून, केवळ संख्यांच्या आधारे मान्यता देता येत नाही असं तुम्ही म्हणाला होतात.
- सर - बरोबर जानकी, मग व्यक्तींची संख्या n मानूया. म्हणून n आणि $(n - 1)$ चा गुणाकार कर $n(n - 1) \div 2$ असे होईल. हे झालं सूत्र, आता आणखी एखादा गुणधर्म पाहू या का?
- जानकी - सर 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, 45, 55, अशी मालिका आहे. यात 3 हीच संख्या मूळ संख्या दिसते आहे.
- सर - बरोबर जानकी. 3 वगळता बाकी सर्व संख्या संयुक्त संख्या आहेत. जाता जाता तुम्हाला एक गुणधर्म सांगतो. फर्मा या फ्रेंच गणितीनं असं लिहून ठेवलं होतं की कोणतीही नैसर्गिक संख्या जास्तीत जास्त तीन त्रिकोणी संख्यांच्या बेरजेने दाखवता येते. म्हणजे $8 = 1 + 1 + 6$, $13 = 3 + 10$ याप्रमाणे. विशेष म्हणजे त्यानंतर जर्मन गणितज्ञ गाऊस याने याची सिद्धताही दिली. नैसर्गिक संख्या $= \Delta + \Delta + \Delta$ अशी नोंद त्यांच्या डायरीत आहे. दिनांक आहे 10.7.1796.
- जानकी - सर, म्हणजे त्रिकोणी संख्या मालिकेतही असंच दाखवता येईल. म्हणजे $6 = 3 + 3$, $10 = 1 + 3 + 6$ याप्रमाणे
- सर - वा! जानकी. उत्तमच. गणित उद्यानातला आजचा फेरफटका तुम्हाला कसा वाटला? पुढच्या फेरफटक्यात आणखी काही गुणधर्म पाहूया.
- गंधार - मस्त वाटला सर, पुढच्या वेळी यायला नक्कीच आवडेल.



लेखक : नागेश मोने, कांतीलाल शहा प्रशाला सांगली येथे मुख्याध्यापक, विज्ञान आणि गणित विषयक लेखन करतात.

एक ग्लास साधं पाणी घेऊन त्यात खारट पाणी जर मिसळलं तर काय होईल? आपल्याला माहित असतं की, ते पाणी आधीच्या पाण्यात सहज मिसळून जाईल. याच गुणधर्मावर आधारित खेळ इथे वेगळ्या प्रकारे सांगितला आहे.

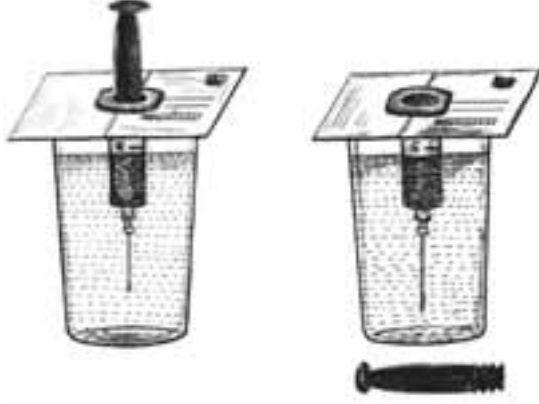
साहित्य :

प्लास्टिकची पारदर्शी इंजेक्शन सिरिंज (५ मिलीमीटरची)
एक मिलीमीटर जाडीची सुई (औषधाच्या दुकानात डिस्पोजेबल सिरिंज व सुया उपलब्ध असतात.)
दोन ग्लास, एक जुनं पोस्टकार्ड, पाणी, ड्रॉपर, थोडंसं मीठ.



खेळाची तयारी

सुरवातीला एका ग्लासमध्ये स्वच्छ पाणी जवळजवळ पूर्ण भरून घ्या. पोस्टकार्डाला मधोमध एक भोक पाडून घ्या. या भोकामध्ये सिरिंज अडकून रहायला हवी. दुसऱ्या ग्लासमध्ये एक चतुर्थांश पाणी घेऊन त्यात दोन चमचे मीठ टाकून ते मिश्रण ढवळून घ्या. मीठ पूर्णपणे विरघळल्यानंतर ते पाणी सिरिंजमध्ये भरून घ्या. पोस्टकार्डच्या मधील भोकामध्ये खाऱ्या पाण्याची सिरिंज अडकवा आणि साध्या पाण्याने भरलेल्या ग्लासमध्ये उलटे ठेवा. (सुई खाली जाईल असे). अजून सिरिंजमधील द्रव्या बाहेर ओढू नये. सिरिंजमधील पाण्याची पातळी आणि ग्लासमधील पाण्याची पातळी सारखी असेल हे आधी पहा. असं करताना ग्लासमधील पातळी सारखी करण्यासाठी एखादेवेळी जास्तीचं पाणी घालावं लागेल किंवा थोडंसं काढावं लागेल. सिरिंजच्या सुईचं टोक आणि ग्लासचा तळ यामध्ये एक दीड इंचाचं अंतर असावं. म्हणजे सिरिंजच्या सुईतून बाहेर पडणारं पाणी आपल्याला सहज दिसेल. एवढी सगळी तयारी झाल्यानंतर सिरिंजमधील द्रव्या हळूहळू बाहेर ओढण्यास सुरुवात करा. तो पूर्ण बाहेर काढून घ्या. आता सुईच्या टोकाजवळ लक्ष घ्या. काय दिसतं?



मिठाच्या पाण्याने भरलेली सिरिंज साध्या पाण्याच्या ग्लासमध्ये पोस्टकार्डच्या मदतीने उलटी लटकवा. दोन गोष्टी लक्षात ठेवा. एक म्हणजे सिरिंजमधली पाण्याची पातळी आणि ग्लासमधली पाण्याची पातळी जवळजवळ समान असावी. सिरिंजची सुई आणि ग्लासचा तळ यात एक ते दीड इंच अंतर असावं.

सुईतून पाण्याची धार ग्लासमधील पाण्यात जाताना दिसेल. थोड्या वेळानंतर हे पडणारे पाणी थांबेल. लगेच सिरिंजच्या आत मध्ये लक्ष द्या. कारण आता सिरिंजच्या आतमध्ये ग्लासमधील पाण्याची धार दिसू लागेल. सिरिंजमध्ये वरच्या बाजूला कारंजे उडताना दिसेल. थोड्याच वेळात हे कारंजे बंद होईल आणि परत सिरिंजमधून खाली जाणारी पाण्याची धार दिसेल. जराशाने पुन्हा ग्लासमधून सिरिंजमध्ये ... असे जवळजवळ अर्धा तास पर्यंत चालू राहिल. आणखीन मजा करावीशी वाटत असेल तर सिरिंजमधील खारे पाणी रंगीत घ्या. (रंग वापरून किंवा शाई टाकून) आणि बघा रंगीत पाण्याचं कारंजं! मिठाच्या पाण्यातलं मीठ वाढवलं तर जास्त वेळ धार पडताना दिसेल. करून पहा आणि मजा लुटा.

मिठाच्या पाण्याऐवजी जर पाण्यात कॉस्टिक सोडा मिसळला, आणि ग्लासमधील स्वच्छ पाण्यात परगोलॅक्सची

गोळी विरघळवून घेतली तर वेगळीच मजा येईल. नक्की करून बघा.

कोणतेही दोन द्रवपदार्थ घेऊन हा प्रयोग करता येतो. पण त्या दोन द्रवांची घनता वेगवेगळी असली पाहिजे. शिवाय ते दोनही द्रव पदार्थ एकमेकांत विरघळणारे असावेत. आणखीन एक गोष्ट लक्षपूर्वक करावी, जास्त घनता असलेला द्रव सिरिंजमध्ये भरावा.

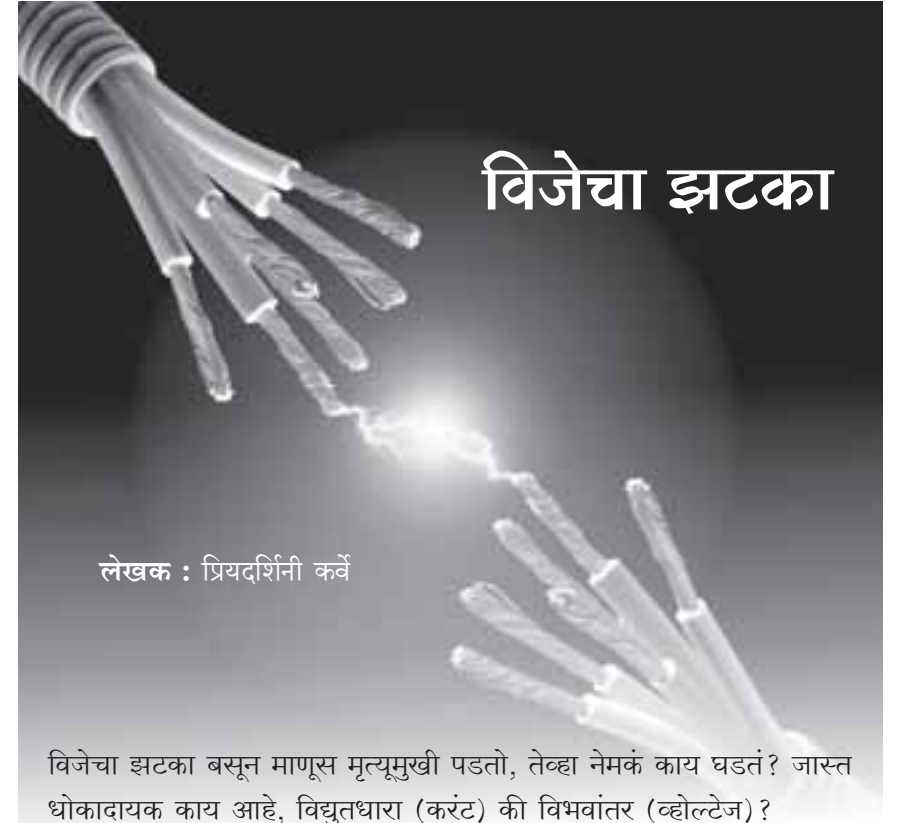
आपण हा प्रयोग जरूर करून बघा. आणि मिठाच्या पाण्याचे कारंजं का उडतं आणि कसं उडतं याचं उत्तर शोधायला मला मदत करा. संदर्भला पत्र पाठवून आपलं उत्तर कळवा. आम्ही आपल्या उत्तराच्या प्रतीक्षेत आहोत.



हिंदी संदर्भ अंक २५ मधून साभार.

लेखक : अम्लान दास, एकलव्यच्या विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमात सहभागी.

अनुवाद : ज्योती देशपांडे



विजेचा झटका

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

विजेचा झटका बसून माणूस मृत्यूमुखी पडतो, तेव्हा नेमकं काय घडतं? जास्त धोकादायक काय आहे, विद्युतधारा (करंट) की विभवांतर (व्होल्टेज)?

विजेच्या जिवंत तारेला आपल्या शरीराच्या कोणत्याही भागाचा स्पर्श झाला, तर विद्युतधारा तारेऐवजी आपल्या शरीरातून वाहू शकते. शरीरातून वाहतानाही विद्युतधारा वेगवेगळे मार्ग घेऊ शकते, पण ती जर हृदयातून गेली, तर विद्युतधारेच्या कंपनांमुळे हृदयाचे स्पंदन बिनसते. विद्युतधारेची कंपनसंख्या सामान्यतः ५० ते ६० हर्ट्झ इतकी असते, आणि यामुळे हृदय अतिशय जास्त कंपनसंख्येने धडधडू लागते. परिणामी मेंदूला होणारा रक्तपुरवठा खंडित होतो, आणि

काही मिनिटांतच मृत्यू येतो.

तेव्हा विजेचा धक्का विद्युतधारेमुळे किंवा त्याहीपेक्षा विद्युतधारेच्या कंपनांमुळे बसतो, असे म्हणता येईल. अर्थातच प्राणघातक विजेचा धक्का केवळ प्रत्यावर्ती (एसी) विद्युतधारेमुळेच बसू शकतो. थॉमस एडिसनने या बाबीचा व्यापारी फायद्यासाठी वापर करून घेण्याचा प्रयत्न केला होता. त्याने मृत्युदंड इटॅल्यासाठी फाशीला पर्याय म्हणून विजेच्या झटक्याचा वापर करणाऱ्या खुर्चीचा पर्याय सुचवला. यामागे त्याचा



घरगुती वीज उपकरण जोडणी शक्यतो तज्ज्ञ व्यक्तीनेच करावी.

विचार असा होता की, प्रत्यावर्ती विजेच्या वापरातला धोका लोकांसमोर येईल, आणि लोक एडिसनने शोधून काढलेली अनावर्ती (डीसी) विद्युतधारेची वितरण व्यवस्था जास्त पसंत करतील. पण या युक्तीचा त्याला काही उपयोग झाला नाही. प्रत्यावर्ती विद्युतधारा तुलनेने खूपच कमी खर्चात कितीतरी जास्त अंतरापर्यंत वाहून नेता येऊ शकते, या आर्थिक गणिताचा पगडा भीतीपेक्षा भारी ठरला.

कोणत्याही विद्युतमंडलात (सर्किट) जेव्हा विद्युतधारेला दोन किंवा अधिक मार्ग उपलब्ध असतात, तेव्हा ती कोणत्या मार्गाने भूयोजनाकडे, अर्दिंग पॉइंटकडे वाहणार हे प्रत्येक मार्गाच्या अवरोधावर (रेझिस्टन्स) अवलंबून असते. विद्युतधारा नेहमी कमी अवरोधाचा मार्ग स्वीकारते. अवरोध म्हणजे विभवांतर आणि विद्युतधारा यांचे गुणोत्तर. तेव्हा विभवांतराचीही विजेचा धक्का बसण्यात महत्त्वाची भूमिका आहे, असे म्हणावे लागेल. कोरड्या त्वचेचा अवरोध साधारण

पाच लाख ओहम इतका असतो, पण त्वचा ओलसर असेल, तर तो एकदम एक हजार ओहम इतका कमी होतो. म्हणजेच घामट शरीराला प्राणघातक झटका बसण्याची शक्यता वाढते. जेव्हा विजेचा झटका प्रथम बसतो तेव्हा जरी त्वचा कोरडी असली, तरी झटक्यामुळे शरीरात जी कंपने व दाह निर्माण होतो, त्यामुळे दडपण येऊन घाम सुटू शकतो. यामुळे झटक्याची तीव्रता वाढू शकते.

तिसरा महत्त्वाचा मुद्दा म्हणजे शरीरातून वाहण्याचा विजेचा मार्ग. विजेच्या जिवंत तारेजवळ काम करताना आपण एखाद्या विद्युतरोधक पदार्थावर उभे राहिलो आणि एक हात शरीरामागे ठेवून काम करत असलो, तर विद्युतधारा हृदयातून न जाता, थेट पायाकडे जाते. दोन्ही हात जिवंत तारेच्या संपर्कात असतील, तरच हातांद्वारे विद्युतमंडल पूर्ण होते.

विजेच्या झटक्यामुळे मृत्यू येण्याची इतरही कारणे असू शकतात. विजेचा प्रवाह



हायटेन्शन लाइनवर काम करताना योग्य काळजी घेतली तर गंभीर दुर्घटना टाळता येऊ शकतील.

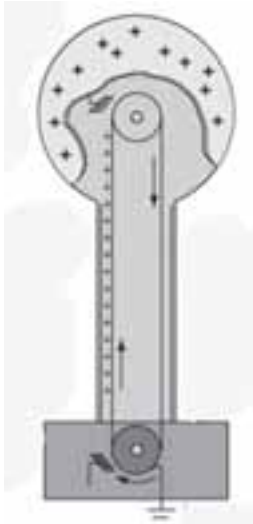
शरीराच्या कोणत्याही भागातून गेला, तरी त्यातील ऊर्जेमुळे प्रचंड दाह होतो. या दाहामुळे शरीर आतून भाजले जाते. अशा परिस्थितीत लगेच मरण येत नाही, पण वेदनेने तळमळत हळूहळू माणूस मृत्यूच्या दाढेत ओढला जातो. काही वेळा शरीरातून वाहणारी वीज एकदम अंगावरच्या कपड्यांवर डिसचार्ज होते. विजेच्या ऊर्जेमुळे कपडे पेट घेतात, आणि त्यामुळे होरपळून मृत्यू येऊ शकतो. उंच खांबावर विजेचे काम करताना सौम्य झटका जरी बसला, तरी त्यामुळे खाली पडूनही मरण येऊ शकते.

विजेची उपकरणे हाताळताना किंवा विद्युतमंडलाची देखभाल, दुरुस्ती करताना झटका बसून मृत्युमुखी पडण्याचे प्रमाण आभाळातून वीज अंगावर पडून मृत्युमुखी पडण्यापेक्षा कितीतरी जास्त आहे. अर्थात विजेचा प्रत्येक झटका जीवघेणाच असतो

असे नाही. आपण पाहिल्याप्रमाणे विद्युतधारा, तिची आवर्तने, शरीराचा अवरोध, विजेचा शरीरातून वाहण्याचा मार्ग आणि कालावधी, इ. अनेक बाबींवर झटक्याची तीव्रता आणि परिणामांचे गांभीर्य अवलंबून असते. पण तरीही विजेची उपकरणे हाताळताना काळजी घेणेच केव्हाही चांगले.

विजेचे उपकरणे हाताळताना घ्यावयाची काळजी

१. विजेची उपकरणे बसवताना फार जवळ उभे राहू नये. ही उपकरणे, त्यांची बटणे लहान मुलांच्या हाताला लागणार नाहीत याची काळजी नक्की घ्या.
२. विजेची उपकरणे सुरक्षेच्या दृष्टीने योग्य असल्याची खात्री करून घ्यावी.
३. उपकरणाच्या वायर्स उघड्या राहणार नाहीत हे तपासून पाहावे.
४. विजेची उपकरणे पाणी, इतर द्रव पदार्थापासून दूर ठेवावी. विजेच्या उपकरणावर



कधी कधी विजेचा सौम्य झटका रोमांचकारी आणि आनंददायी ठरू शकतो. चित्रामध्ये (डावीकडे) एका पट्ट्याच्या मदतीने विद्युत्प्रवाह एका काचेच्या गोलात पसरवला जातो. त्यावर हात धरलेल्या व्यक्तीला विजेचे सौम्य झटके बसतात. (उजवीकडे) कधी कधी त्या झटक्याने केसही उभे राहू शकतात.

पाणी, द्रवपदार्थ सांडलेच तर आधी बटण बंद करून वीज पुरवठा थांबवा. कोरड्या फडक्याने उपकरण पुसून घ्या. आपले हात कोरडे असल्याची खात्री करूनच मग पुन्हा बटण लावून उपकरण चालू करा.

५. उच्च वीजवाहक उपकरणे हाताळताना रबरी हातमोजे व रबरी बूट घालणे अत्यावश्यक आहे.

६. उंचावर उभे राहून काम करताना लाकडी शिडीचा वरखाली करण्यासाठी वापर करावा.

७. तुम्ही ज्याच्यावर उभे आहात तो स्टँड, खुर्ची किंवा स्टूल जमिनीवर घट्ट उभा आहे याची खात्री करा. डळमळीत स्थानावरून कदाचित तोल जाऊन पडताना वीजवाहक तारेला हात लागू शकतो.

८. इतकी काळजी घेऊनही विजेचा झटका बसलाच तर चटकन बटण बंद करून वीज पुरवठा खंडित करा.

९. झटका बसलेली व्यक्ती उपकरणाला चिकटून बसली तर तिला सोडवण्यासाठी लाकडी दंडुक्याचा वापर करा.

१०. कोणत्याही प्रकारचा झटका बसला तरी डॉक्टरांना दाखवून काही धोका नसल्याची खात्री करून घ्या. कारण अगदी जीवघेणा झटका बसला नाही तरी शरीरावर विपरीत परिणाम करणारा झटकाही धोकादायकच असतो.



हिंदी संदर्भ अंक ८२ मधील जब बिजली के झटके से मरते है या लेखावर आधारित लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे, समुचित एनव्हायरोटेक संस्थेच्या संचालक.

विज्ञान रंजन स्पर्धा २०१३ : प्रश्नावली

दरवर्षी मराठी विज्ञान परिषदेतर्फे फेब्रुवारी महिन्यात विज्ञान रंजन स्पर्धा घेतली जाते. ही स्पर्धा सर्वांसाठी खुली असते. यातील प्रश्नांची उत्तरे पुस्तकातून, कोणाला विचारून, इंटरनेटवरून शोधून लिहीली तरी चालतात. काही प्रश्नांची उत्तरं प्रत्यक्ष सोपे सोपे प्रयोग करून शोधायची असतात तर काही फक्त निरीक्षणातूनही सापडतात. लोकांच्या विशेषतः विद्यार्थ्यांच्या मनातलं कुतूहल जागवून त्यांना शोध घेण्यासाठी प्रवृत्त करणं, त्यांचा वैज्ञानिक दृष्टीकोन विस्तारणं आणि विज्ञानातली गंमत त्यांना अनुभवायला मिळून आनंद घेता येणं यासाठी या स्पर्धेचं आयोजन केलं जातं. त्याशिवाय वर्गात शिकवतानाही याचा उपयोग करता येईल.

आपला हा अंक तुमच्या हातात येईपर्यंत स्पर्धेत सहभागी होण्याची तारीख उलटून गेलेली असेल पण तरीही नाराज होऊ नका. या सर्व प्रश्नांची उत्तरं मिळवण्याचा प्रयत्न करा. तुम्हाला त्यात नक्की मजा येईल. पुढच्या अंकात या प्रश्नांची उत्तरं आम्ही आपल्याला देणार आहोतच. त्या उत्तरांशी आपली उत्तरं पडताळून पहा. उत्तर बरोबर असेल तर प्रश्नच नाही पण चुकलं असेल, तर बरोबर उत्तर तुम्हाला कळेल आणि विज्ञान शिकण्यातला तुमचा आनंद वाढेल. मग घ्या सोडवायला हे प्रश्न आणि लागा संशोधनाला.

प्रश्नावली

प्र. १ निरीक्षण करून उत्तरे लिहा. (गुण १०)

(एकूण १० प्रश्न)

१. स्टेपलरच्या पिनेची लांबी किती असते?
२. लोहचुंबकाला न चिकटणारी भारतीय नाणी कोणती?
३. कंपासपेटीतील त्रिकोणी गुण्यांमध्ये किती अंशांचे कोन असतात?
४. 'चिचुंद्रीने चहाचा चमचा चक्क चाटला' यात कोणकोणत्या 'च' चे उच्चार एकसारखे होतात?
५. गाईच्या एक लीटर दुधाचे वजन किती?
६. मोहरीच्या दाण्याच्या रंगासारखाच रंग असणारी खाद्य वस्तू कोणती?
७. गरम तब्यावर पडलेल्या पाण्याच्या थेंबाचा आकार कसा दिसतो?

८. सोबतच्या आकृतीत कोणकोणते आणि किती भौमितिक आकार दिसतात?
९. तुमच्या दोन्ही पावलांच्या बाह्याकृती काढून त्यांच्यात दिसणारे फरक लिहा.
१०. आयत आणि त्रिकोण या मिश्र आकारात विणलेली घरगुती वस्तू कोणती?

प्र. २ चूक की बरोबर ते लिहा (गुण १०) (एकूण १० प्रश्न)

१. जास्वंदीचे फळ गोलाकार असते.
२. ढग दाटून आले असता विजा गरजल्या की पाऊस पडत नाही.
३. जैतापूर व कुडनकुलम येथे वीजनिर्मितीसाठी धरणे होत आहेत.
४. आपण शंभर दिवसात आपल्या वजनाइतके अन्न खातो.
५. रेल्वेप्रवासी मलमूत्रविसर्जन उघड्यावर करतात.
६. विमानातील संडाससफाईसाठी हवेच्या झोताचा वापर होतो.
७. सोमनाथ मंदिरापासून दक्षिण ध्रुवापर्यंत कोठेही जमिनीवर पाऊस पडत नाही.
८. म्हातारपणी श्रवणशक्ती कमी झाली की स्मरणशक्ती कमी होते.
९. ध्रुवीय प्रदेशात कधी कधी रात्री आभाळात रंगीबेरंगी उजेड पडतो.
१०. अन्न शिजवून खायला लागल्यानंतर माणूस बुद्धिमान झाला.

प्र. ३ खालील विधानांमधील 'मी' कोण ते लिहा (गुण १०) (एकूण १० प्रश्न)

१. मी स्वतः जळत नाही पण माझ्याशिवाय कोणी जळू शकत नाही.
२. मी माझ्या आयुष्यात एकदाच डंख मारू शकते.
३. एकट्या मला काही किंमत नाही पण माझ्या डावीकडे कोणी असले की आमची किंमत वाढते.
४. माझे घनरूप माझ्या द्रवरूपापेक्षा हलके असते.
५. मी एक पाहुणा २८ नोव्हेंबर १३ ला सूर्याच्या सर्वात जवळ असेन.
६. तुम्हाला वाटते की मी घड्याळात दिसेन, घड्याळात 'मी' नाही दिसत 'ती' दिसते.
७. मुद्दाम जखम करून त्यात रोगजंतू भरून रोग टाळण्याची कल्पना माझीच.
८. माझ्या बरोबरीच्या चौघांना माझ्याइतके वळता येत नाही.

९. आम्हा पाचापैकी चार जवळजवळ असतात मी मात्र शरीरभर असते.
१०. तुम्ही झोपलात की मी तुमच्या पापण्यांवरच्या मृतपेशींची विल्हेवाट लावतो.

प्र. ४ शास्त्रीय कारणे द्या. (गुण २०)

१. एका व्यक्तीला जांभई देताना पाहणाऱ्या व्यक्तीला जांभई येते.
२. साखरपाण्याने कागदावर लिहिले की वाळल्यावर दिसेनासे होते पण कागद गरम केल्यावर दिसू लागते.
३. सीडीवरून परावर्तीत होणारा प्रकाश सप्तरंगी दिसतो.
४. भाजल्यावर फुलका फुगतो पण पापडाला पुटकुळ्या येतात.
५. अष्टमीची भरती पौर्णिमेच्या भरतीपेक्षा कमी असते.
६. तीन टोके असणाऱ्या विजेच्या पिनचे वरचे टोक मोठे असते.
७. पाल न पडता छताखाली चिकटून चालू शकते.
८. थर्मास फ्लास्क मधील काच पारदर्शक नसते.
९. औषध फवारणी केल्यानंतर झुरळे पालथी पडून मरतात.
१०. वादळी हवामानात इंटरनेट वापरू नये.

प्र. ५ प्रश्न एक उत्तरे अनेक (गुण १५) (एकूण ५ प्रश्न)

पुढील प्रश्नांना दिलेल्या उत्तरांपैकी कोणती उत्तरे बरोबर ठरतील ते स्पष्ट करा.

१. पारा या पदार्थाचे भौतिक रूप कसे असते?
क) द्रव ख) बाष्प ग) स्नायू घ) वायू
२. एक चादर वाळायला ३ जास तर तशाच ८ चादरी वाळायला किती तास?
क) ३ ख) ६ ग) १२ घ) २४
३. १ लीटर पाण्यात २०० ग्रॅम मीठ टाकले असता....
क) पाण्याची पातळी वाढते ख) पाणी जड होते
ग) पाणी खारट होते घ) पाणी गार होते
४. या मूलद्रव्याचे नाव कोणत्या देशाच्या नावावरून पडले?
क) इंडीयम ख) अमेरिकीयम
ग) फ्रान्सियम घ) पोलोनियम

५. एका व्यक्तीने पळायला सुरुवात करताना हातावरील घड्याळात बघितले तेव्हा ९ वाजले होते. व्यक्तीने पळणे थांबविले तेव्हा घड्याळाच्या २ काट्यांमध्ये तेवढाच कोन होता तर ती व्यक्ती किती वेळ पळत होती?

- क) ३ सेकंद
ख) ३३ मिनिटे
ग) ६५ मिनिटे
घ) २ तास १२ मिनिटे

प्र. ६ थोडक्यात उत्तरे लिहा. (गुण १०) (एकूण १० प्रश्न)

- १ जानेवारीला अंगारकी चतुर्थी असली तर त्यावर्षी १ मार्चला कोणता वार असेल?
- २ दोन डोळ्यांचा सर्वात मोठा फायदा कोणता?
- ३ मंगळावरील चॅलेंजर यानात कोणती ऊर्जा वापरली जाते?
- ४ अणुपेक्षा लहान पाच कणांची नावे लिहा.
- ५ मेगा, गिगा, झिटा या संख्यांची मराठी नावे लिहा.
- ६ तलावातील पाणीसाठा मोजण्याचे परिमाण कोणते?
- ७ कोणत्या वृक्षाच्या बिया झाडावरच रुजतात?
- ८ केसांचा काळा रंग कोणत्या रसायनामुळे असतो?
- ९ वेल्क्रोचा शोध कोणी आणि कोणत्या वनस्पतीच्या आधारे लावला?
- १० बेरीज १०० येईल आणि ० ते ९ सर्व अंक वापरले जातील असे दोन पूर्णांकयुक्त अपूर्णांक लिहा.

प्र. ७ करून पहा, निरीक्षणे नोंदवा, निष्कर्ष लिहा (गुण २०) (एकूण ५ प्रश्न)

१. सोबतच्या जादुई चौरसात थोर गणिती श्रीनिवास रामानुजन यांची जन्मतारीख शोधा. त्याजागी तुमची जन्मतारीख लिहा. उरलेले अंक बदलून नवा जादुई चौरस तयार करा.

११	१२	१६	६७
८८	१७	९	२५
१०	२४	८९	१६
१९	८६	२३	११

२. एक पंचकोनी चांदणी हात न उचलता काढा. शिरोबिंदूना त, थ, द, ध, न अशी नावे द्या. पंचकोनाला य, र, ल, व, श असे नाव द्या. या आकृतीत किती कोन दिसतात?
३. आपल्याला दोन नाकपुड्या आहेत. श्वसन करताना या दोन्हीचा वापर समप्रमाणात होतो का? हे तपासून पहाण्यासाठी चार दिवसात वेगवेगळ्या वेळी प्रयोग करा. त्याची रचना, निरीक्षणे आणि निष्कर्ष लिहा.

४. दोन वेगळ्या धातूंच्या वस्तू (उदा. चमचा, पळी, अंगठी, ताटली इ.) घ्या. त्यांना वीजवाहक तारांचे एक-एक टोक जोडा, दुसरे टोक एका एलईडी दिव्याला किंवा वीजमापकाला जोडा. दोन्ही वस्तूत अंतर ठेवून त्या पाण्यात बुडवा. वीज वाहते का? पाण्याऐवजी मीठ, साखर, सोडा, फिनाईल, लिंबूस यांचे द्रावण वापरून प्रयोग करा. काय आढळते ते लिहा.

५. आपल्या माहितीच्या किमान २५ मृत व्यक्तींच्या जन्म व मृत्यूच्या तारखा वारासह एका कोष्टकात लिहा. दोन्ही गोष्टी समान तारखेला, समान महिन्यात, समान वाराला झाल्याचे प्रमाण तपासा, निष्कर्ष लिहा.

प्र. ८ विस्ताराने उत्तर लिहा (गुण २०)

मुळाक्षरे, शब्द, वाक्य, अलंकार हे भाषेचे घटक असतात तसे गणिताचे घटक कोणते? अंकगणित, बीजगणित असे गणिताचे प्रकार कोणते? शिवणकाम, स्वयंपाक, रंगकाम, चित्रकला, औषधोपचार, व्यापार, साफसफाई, वास्तूआरेखन, जैववैज्ञानिक संशोधन, आकाशनिरीक्षण करणाऱ्या व्यक्तींना कोणकोणत्या प्रकारच्या गणिताची गरज कशी आणि कधी पडते?



अधिक माहितीसाठी संपर्क : पत्ता : मराठी विज्ञान परिषद,
संजय भामरे, मो. : ९९२२५५२०४६, पुणे विभाग,
बिनय र.र. मो. : ९४२२०४८९६७ किंवा टिळक स्मारक मंदिर, पुणे-३०
ई-मेल mavipa.pune@gmail.com

संदर्भची वेबसाईट पाहिलीत का?

sandarbhociety.org

यामध्ये संदर्भची मुखपृष्ठे आणि आधीच्या काही अंकातले वाचनीय लेख.

ध्वनी (भाग ४)

लेखक : अतुल फडके

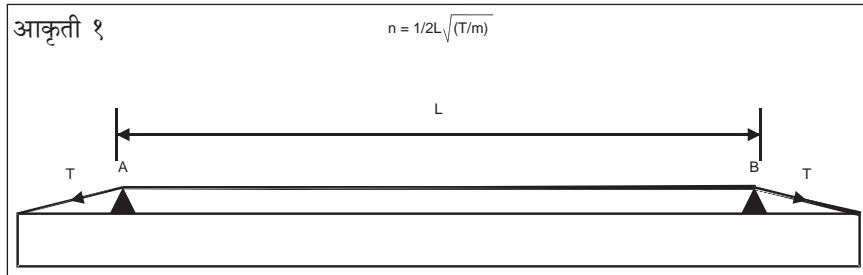
तानपुऱ्याची तार बोटाने छेडल्यास, सतारीच्या तारेवर नखीने आघात केल्यास, सारंगीची तात (प्राण्याच्या आतड्यापासून तयार केलेला धागा) धनुकलीने घासल्यास किंवा संतूरच्या तारेवर कलमाने (छोटी लाकडी दांडी) आघात केल्यास विशिष्ट कंपनसंख्येचा आणि वाद्यानुसार विशिष्ट 'जातीचा' ध्वनी म्हणजेच 'स्वर' निर्माण होतो हे आपण सर्वांनीच अनुभवलेले असते. तार किंवा तात कंप पावू लागली की त्यातून निर्माण होणाऱ्या स्वराची कंपनसंख्या आणि जात कशावर अवलंबून असते ते समजावून घेण्याचा आपण प्रयत्न करूया.

वेगवेगळ्या वाद्यातून किंवा वेगवेगळ्या व्यक्तींच्या मुखातून जरी एकच स्वर बाहेर पडला तरी कानाला तो वेगवेगळा जाणवतो. स्वर एकच असला तरी त्याची संवेदना

वेगवेगळी असते. यालाच आपण स्वराची किंवा त्या ध्वनीची जात म्हणू. ध्वनीची ही जात कोणकोणत्या बाबींवर अवलंबून असते ते आपण पाहणारच आहोत पण तत्पूर्वी त्या ध्वनीची कंपनसंख्या कशावर अवलंबून असते ते पाहू.

कंपन संख्या

आकृती १ मध्ये A आणि B या बिंदूंमध्ये ताणून बसविलेली तार दाखविलेली आहे. तारेची लांबी L सें.मी. इतकी आहे तर तारेवर T इतका ताण आहे. या तारेच्या १ सें.मी. लांबीच्या तुकड्याचे वस्तुमान जर M इतके असेल तर ही तार छेडल्यानंतर त्या तारेतून निर्माण होणाऱ्या ध्वनीची कंपनसंख्या $n = (1/2L)\sqrt{T/m}$ एवढी असते. यातील गणिती भाग सोडला तरी लक्षात घेण्यासारख्या काही बाबी आहेत.



१. तारेवरील ताण, तारेची जाडी आणि धातू कायम ठेवल्यास कंपनसंख्या तारेच्या लांबीच्या व्यस्त प्रमाणात बदलते. लांबी वाढल्यास कंपनसंख्या कमी होते तर लांबी कमी झाल्यास कंपनसंख्या वाढते.
२. तारेची लांबी, तारेची जाडी आणि धातू कायम ठेवल्यास कंपनसंख्या तारेवरील ताणाच्या प्रमाणात बदलते. ताण वाढल्यास कंपनसंख्या वाढते तर ताण कमी झाल्यास कंपनसंख्या कमी होते.
३. तारेची लांबी, तारेवरील ताण आणि तारेचा धातू कायम ठेवल्यास कंपनसंख्या तारेच्या जाडीच्या व्यस्त प्रमाणात बदलते. जाडी वाढल्यास कंपनसंख्या कमी होते तर जाडी कमी झाल्यास कंपनसंख्या वाढते.
४. तारेची लांबी, तारेवरील ताण आणि तारेची जाडी कायम ठेवल्यास कंपनसंख्या तारेच्या धातूच्या घनतेच्या व्यस्त प्रमाणात बदलते. घनता वाढल्यास कंपनसंख्या कमी होते तर

घनता कमी झाल्यास कंपनसंख्या वाढते.

संगीताच्या भाषेत बोलायचे झाले तर कंपनसंख्या वाढविल्यावर स्वराची तीव्रता वाढते म्हणजेच स्वर चढा होतो तर कंपनसंख्या कमी केल्यास स्वराची तीव्रता कमी होते म्हणजे स्वर उतरा होतो. कंपनसंख्येच्या वर दिलेल्या सूत्राचा वापर तंतुवाद्यात कसा केला जातो ते आता पाहू.

सतारीसारख्या वाद्यात बोट्याच्या साहाय्याने बोलतारेची लांबी कमीजास्त केली जाते तर संतूरसारख्या वाद्यात प्रत्येक स्वरासाठी विशिष्ट लांबीची स्वतंत्र तार असते. खालच्या सप्तकातील स्वरांसाठी जाड आणि / अथवा हलक्या (कमी घनतेच्या) धातूची (तांबे, पितळ) तार वापरली जाते. सर्व प्रकारच्या तंतुवाद्यात तारा विशिष्ट स्वरात जुळविण्यासाठी खुंटी पिळून तारेवरील ताण कमी किंवा जास्त केला जातो.

तारेतून निर्माण होणाऱ्या ध्वनीची कंपनसंख्या कशावर अवलंबून असते हे समजल्यानंतर या ध्वनीची जात कशावर ठरते ते पाहू.



संतूर



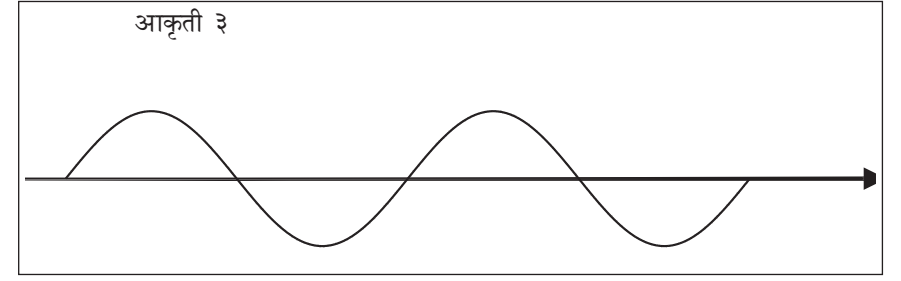
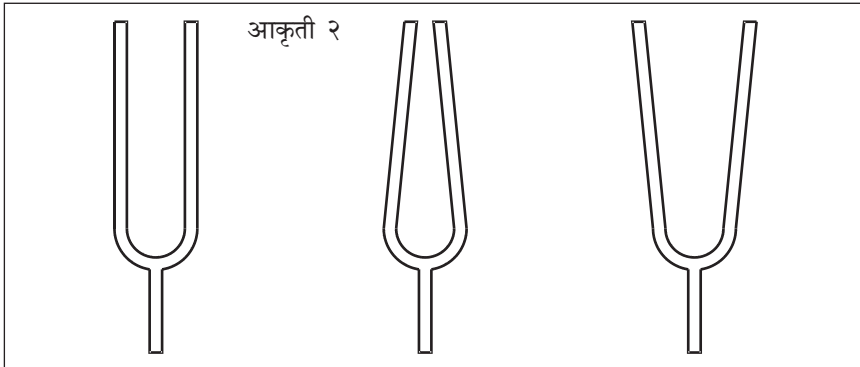
सतार

ध्वनीची जात

ध्वनीची जात म्हणजे नेमके काय हे समजण्यासाठी आपल्याला 'आवर्त' ही संकल्पना समजावून घ्यावी लागेल. कंपनसंख्येच्या वर दिलेल्या सूत्रानुसार कंप पावणाऱ्या तारेतून ज्या कंपनसंख्येचा ध्वनी निर्माण होतो त्या कंपनसंख्येला 'मूळ' कंपनसंख्या म्हणतात. या कंपनसंख्येच्या ध्वनीबरोबरच तारेतून या कंपनसंख्येच्या पूर्णांक पटीतील ध्वनीसुद्धा निर्माण होतात. म्हणजेच मूळ कंपनसंख्या जर λ असेल तर तारेतून λ कंपनसंख्या असलेल्या ध्वनी बरोबरच 2λ , 3λ , 4λ , 5λ , इ. कंपनसंख्येचे ध्वनीसुद्धा निर्माण होतात. या λ च्या पटीतील कंपनसंख्येच्या ध्वनींना मूळ कंपनांचे 'आवर्त' असे म्हणतात. उदाहरणार्थ सूत्रानुसार तारेची मूळ कंपनसंख्या जर 100 हर्ट्झ इतकी असेल तर या तारेतून 100 हर्ट्झ बरोबरच 200 हर्ट्झ, 300 हर्ट्झ, 400 हर्ट्झ, 500 हर्ट्झ या 100 हर्ट्झच्या पटीतील ध्वनीसुद्धा निर्माण होतात. मूळ

कंपनसंख्येच्या मानाने आवर्तांचे प्रमाण कमी असते. आपल्या कानावर जो ध्वनी पडतो तो मूळ कंपनसंख्या आणि त्याचे आवर्त यांचे मिश्रण असते. या प्रकारच्या ध्वनीला मिश्र ध्वनी असे म्हणतात.

मायक्रोफोनसारख्या साधनांचा वापर करून हवेतील दाब-बदलांचे विद्युत दाब-बदलांमध्ये रूपांतर करता येते. ऑसिलोस्कोप वापरून विद्युत दाब-बदलांचा आलेख ऑसिलोस्कोपच्या पडद्यावर पाहता येतो. आकृती २ मध्ये नादकाटा नावाचे शुद्ध ध्वनी निर्माण करणारे साधन दाखविले आहे. नादकाटा आपटल्यानंतर त्याच्या दांड्या आतबाहेर कशा कंप पावतात ते या आकृतीत स्पष्ट केले आहे. नादकाट्यातून निर्माण होणाऱ्या ध्वनीचा ऑसिलोस्कोपवर दिसणारा आलेख आकृती ३ मध्ये दाखविला आहे तर आकृती ४ मध्ये तंतुवाद्यातील ताणलेल्या तारेतून निर्माण होणाऱ्या मिश्र ध्वनीच्या एका नमुन्याचा आलेख दाखविला आहे. या दोन आलेखांची तुलना केल्यास वेगवेगळ्या



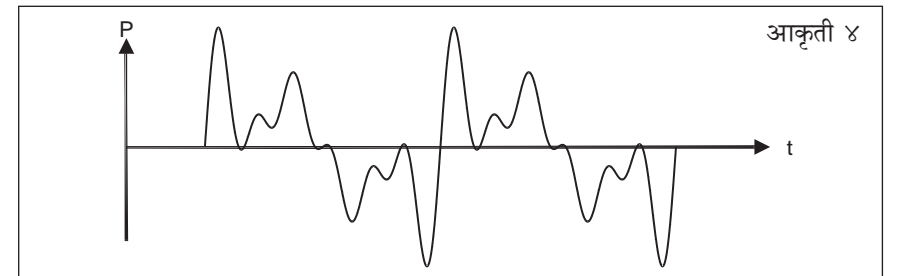
ध्वनीसाठी दाब-बदलांचे स्वरूप कसे बदलते ते तुमच्या लक्षात येईल. तंतुवाद्याच्या प्रत्येक तारेवरील प्रत्येक स्वरासाठी आलेखाचे स्वरूप वेगवेगळे असते आणि आपला कान या दाब-बदलांना संवेदनक्षम असतो त्यामुळे वेगवेगळ्या प्रकारे होणाऱ्या दाब-बदलांची मॅदूत वेगवेगळी 'ओळख' असते. त्यामुळेच एकाच कंपनसंख्येचे वेगवेगळ्या वाद्यातून आलेले किंवा एकाच वाद्यातून आलेले वेगवेगळ्या कंपनसंख्येचे ध्वनी आपल्याला वेगवेगळे ओळखता येतात.

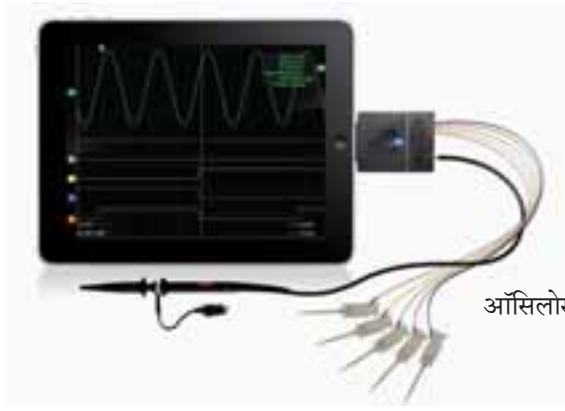
मिश्र ध्वनीमध्ये होणारे आवर्तांचे मिश्रण हे व्यक्तींच्या बाबतीत ध्वनियंत्रणेच्या रचनेवर तर वाद्यांच्या बाबतीत वाद्याच्या रचनेवर अवलंबून असते. प्रत्येक व्यक्ती शरीररचनेच्या बाबतीत दुसऱ्या व्यक्तीसारखी नसल्यामुळे प्रत्येकाचा आवाज वेगळा

असतो. जी गोष्ट व्यक्तींची तीच वाद्यांची. प्रत्येक वाद्य रचनेच्या बाबतीत वैशिष्ट्यपूर्ण असल्याने प्रत्येक वाद्याच्या आवाजाची जात वैशिष्ट्यपूर्ण असते.

या शिवायही तीन महत्त्वाच्या गोष्टींवर मिश्र ध्वनीची जात अवलंबून असते. निर्माण झालेला ध्वनी कशाप्रकारे वृद्धिंगत होतो. (Attack) किती काळ स्थिर रहातो (Sustain) आणि कसा लय पावतो (Decay) यावरही त्याची जातकुळी ठरते परंतु विस्तार भयामुळे ध्वनीच्या या अंगाचा सविस्तर विचार आपण लेखाच्या मर्यादित करू शकणार नाही.

थोडक्यात पहायचे झाले तर शुद्ध नसलेल्या कोणत्याही ध्वनीचे स्वरूप हे गुंतागुंतीचे असते. खरे तर ही गुंतागुंतच त्या ध्वनीचे 'व्यक्तिमत्त्व' असते. माणसांच्या





ऑसिलोस्कोप

किंवा वाद्यांच्या बाबतीत योग्य त्या संस्कारांच्या साह्याने हे व्यक्तिमत्त्व खुलविता येते. गायक-वादकांच्या बाबतीत योग्य तो रियाज आणि गुरूंचे मार्गदर्शन हे त्यासाठीच मोलाचे असते. या पुढील भागात आपण

बासरी सारख्या सुषिर वाद्यांमध्ये कंपनसंख्या म्हणजेच स्वर आणि त्याची जात कशावर अवलंबून असते, तसेच सप्तक म्हणजे काय आणि ते कसे तयार झाले या गोष्टी समजावून घेऊ.



लेखक : अतुल फडके, भौतिकशास्त्राचे निवृत्त प्राध्यापक. संगीतातील आणि बासरीतील विज्ञान या विषयी संशोधन करत आहेत.

E-mail : atulbphadke@gmail.com



दैनंदिन संदर्भ
हे पुस्तक पाहिलेत ना ?

आपल्या सुहदांना
भेट देण्यासाठी उत्तम पुस्तक
किंमत रु. १००/-

रोजच्या आयुष्यातल्या
ठळक गोष्टींमागचं विज्ञान
माहीत असायला हवं म्हणून !

सर रतन टाटा ट्रस्ट यांच्या अनुदानातून हे पुस्तक प्रकाशित केले आहे.

‘निसर्गायन’

बदल

निसर्गाचा बिघडलेला समतोल, ग्लोबल वॉर्मिंग, प्रदूषण, कार्बन फूटप्रिंट या शब्दांचा भडीमार सध्या सगळीकडे सुरू आहे. निसर्गाचाच अंश असलेला, स्वतःला प्रगत, बुद्धिमान समजणारा मानवच या सगळ्या अधोगतीला कारणीभूत आहे. निसर्गाचा आणि पर्यायाने आपला विनाश जर थांबवायचा असेल तर निसर्गाशी मैत्री करणं, त्याच्या जवळ जाणं गरजेचं आहे हे आता आपल्याला समजून चुकलंय.

विश्रांती या मासिकाचा ‘निसर्गायन’ असे सूत्र असलेला २०१२चा दिवाळी अंक नुकताच वाचनात आला. त्याचा उद्देश त्यांनी दिला आहे – निसर्गाचा अंश असणारा मानव निसर्गावरच सत्ता गाजवून स्वतःच्या अधोगतीस कारणीभूत ठरत आहे. त्या मानवास थोडे जागे करणे, निसर्गाजवळ नेणे.

हे जागे करताना, या मासिकातील बहुसंख्य लेखांमध्ये शुद्ध शास्त्रीय दृष्टिकोनातून वाचकाचे कुतूहल जागवलेले आहे. मातीमधल्या सूक्ष्मजीवांपासून ते अवकाशातल्या ताऱ्यांपर्यंतचा पसारा इथे कवेत घेतलेला आहे. सजीव निसर्गाप्रमाणेच, त्यापलीकडच्या ज्या गोष्टींनी आपलं पर्यावरण बदलतं, त्या नद्या, डोंगर, ज्वालामुखी यांच्या घडण्याबिघडण्या-बदलही आपल्याला इथे वाचायला मिळतं.

करमणूक प्रधान दिवाळीअंकांच्या

पुस्तक परिचय : यशश्री पुणेकर

क्षेत्रात असा वैज्ञानिकांनी लिहिलेला, विज्ञान प्रधान आणि वाचकांना जागं करणारा सुंदर अंक काढल्याबद्दल संपादकांचे मनःपूर्वक अभिनंदन.

निसर्गाशी मानवाचं असलेलं नातं कसं बदलत गेलंय, त्याचे परिणाम काय झाले आणि त्यामुळे कोणत्या संभाव्य धोक्यांना तोंड द्यावं लागणार आहे याबद्दल. डॉ. अनंत फडके, अर्चना गोडबोले, माधव गाडगीळ, प्रकाश तुपे या तज्ज्ञांनी आपल्या लेखांमधून स्पष्ट केले आहे. निसर्गाचा समतोल आपण कसा राखू शकू हा विचार करायला प्रवृत्त करणारे लेख या अंकात आहेत. आदिवासींचा निसर्गाकडे पाहण्याचा दृष्टिकोन, स्त्रिया आणि पर्यावरण, संस्कृतीतील निसर्ग संवर्धनाच्या रूढी-परंपरा असा सर्वांगाने निसर्गाचा विचार या अंकांमध्ये केल्याचे दिसते. आरोग्य, आयुर्वेद, धर्म, भक्ती या सर्वांची निसर्गाशी सांगड घातलेली दिसते.

निसर्गाला वाचवलं तर आपण वाचू हे सांगून शाश्वत विकासाची वाट शोधण्याचे आवाहन यामधून केले आहे. निसर्गाचा सर्वांगाने धांडोळा घेत, निसर्गाकडे चला असा संदेश देणारा ‘निसर्गायन’ हा दिवाळी अंक आवर्जून वाचावा असा आहे. यातील ‘दृष्टीआडची सृष्टी’ या लेखाचा अंश पुढे देत आहोत.

दृष्टीआडची सृष्टी

लेखक : माधव पेंडसे

आपल्या पायाखाली, मातीमध्ये एक आगळीवेगळी सूक्ष्मजीवसृष्टी आढळते. माती असंख्य लहान-मोठ्या कणांनी बनलेली असते. या कणांच्या अधेमधे असलेल्या पोकळ्यांमध्ये, बोगद्यांमध्ये ही सूक्ष्मजीवसृष्टी वसलेली असते. मातीमधील सूक्ष्मजीवसृष्टीमध्ये असंख्य प्रकारचे जिवाणू (Bacteria), एकपेशीय प्राणी (Protozoans), निरनिराळ्या प्रजातींच्या बुरशीचे तंतू, बीजकण, सूत्रकृमी (Nematodes), संधिपाद (Arthropods) आणि काही शैवाल्यांचा समावेश होतो. सूक्ष्मजीवांबरोबर गांडुळे, गोम, वाणीपैसा, वाळवी, मुंग्या आणि इतर कीटकांची पण मातीमध्ये ये-जा चालते. मोठ्या वनस्पतींची मुळेपण मातीमध्ये वाढत असतात. जमिनीवर जीवसृष्टीला प्रत्यक्ष-अप्रत्यक्षपणे वनस्पतींपासून अन्न मिळते तर मातीमधील सूक्ष्म जीवसृष्टीला इतर सजीव, सेन्द्रिय पदार्थ (विष्टा, पडलेली फळे, पालापाचोळा, मृत प्राणी), वनस्पतींच्या मुळांमधून स्रवणाऱ्या रसायनांमधून अन्नघटक प्राप्त होतात.

माती म्हणजे सूक्ष्मजीवांचे महानगरच



आहे. एक ग्रॅम मातीच्या नमुन्यातील सूक्ष्मजीवांची गणना केल्यास आश्चर्यकारक आकडेवारी समोर येते.

जिवाणू	- ३० लाख ते ५० लाख
बुरशीचे बीजकण	- ५००० ते १०,०००
बुरशीचे तंतू	- ५ मीटर ते २० मीटर
एकपेशीय प्राणी	- १००० ते ३०००
शैवाल्य	- ५०० ते २०००
सूत्रकृमी	- ५० ते १५००
संधिपाद	- ८० ते २५०

मातीमध्ये फार मोठ्या संख्येने जिवाणू (Bacteria) उपस्थित असतात. असंख्य जाती, प्रजातींचे जिवाणू वेगवेगळ्या प्रकारच्या मातीमध्ये कमी-जास्त खोलीमध्ये आढळतात. अनुकूल परिस्थितीमध्ये दर २०-३० मिनिटांनी जिवाणूंचे विभाजन होते, त्यामुळे मातीच्या कोणत्याही नमुन्यामध्ये जिवाणूंची संख्या अफाट असते. अनेक

प्रजातींचे जिवाणू निरनिराळ्या सेंद्रिय पदार्थांचे विघटन करून अन्न मिळवतात तर इतर अनेक प्रजातींचे जिवाणू इतर सजीवांवर परजीवी म्हणून राहतात.

पावसाळ्यामध्ये निरनिराळ्या रूपांमध्ये दृष्टीस पडणारा दुसरा मातीतील घटक म्हणजे बुरशी. हजारो जातींच्या बुरश्या बीजकणांच्या (spores) रूपाने अथवा तंतूंच्या (Mycellum, hyphae) रूपात मातीमध्ये असतात. बुरशीची प्रजननक्षमता अनाकलनीय असते. एखादे भुईछत्र (Mushroom) आपल्या १-२ दिवसांच्या आयुष्यामध्ये काही अब्ज बीजकण हवेत सोडते. मातीच्या कणांमधील पोकळीमध्ये बुरशीच्या तंतूंचे जाळेच पसरलेले असते.

मातीमध्ये असंख्य प्रकारचे सूक्ष्म एकपेशीय प्राणी (Protozoans) वास्तव्य करतात. निरनिराळ्या आकारांच्या अमिबाबरोबर अनेक एकपेशीय प्राणी, जिवाणू, बुरशीचे बीजकण आणि सेंद्रिय पदार्थांच्या सूक्ष्म कणांवर उपजीविका करतात. मातीमधील बाष्पाच्या, पाण्याच्या प्रमाणावर सूक्ष्मजीवांची संख्या, विविधता अवलंबून असते.

मातीच्या पृष्ठभागावर अथवा अगदी वरच्या थरामध्ये निरनिराळ्या जातींची शैवाले असतात. पावसाळ्यात त्यांचे अस्तित्व नीलहरित शैवाळामुळे (Blue green algae) आलेल्या निसरडेपणामुळे जाणवते.

जमिनीतील एक वैशिष्ट्यपूर्ण सूक्ष्मजीव

म्हणजे सूत्रकृमी! सूत्रकृमी (Nematode) हा सूक्ष्म, धाग्यासारखा प्राणी आहे. त्याची सरासरी लांबी ०.२ ते ०.६ मिमी. असते. सूत्रकृमींना डोळे नसतात त्यामुळे ते चाचपडत, सापाप्रमाणे वळवळ करत मातीच्या कणांमधील पोकळ्यांमध्ये फिरत असतात. सूत्रकृमींमध्ये नर : मादी यांचे प्रमाण १०००:१ असू शकते. सर्वसाधारणतः सूत्रकृमी मातीतील सेंद्रिय पदार्थांवर उपजीविका करतात. मातीतील ओलावा जास्त असल्यास सूत्रकृमींची संख्या वाढते.

मातीचा कस (Fertility of soil) मातीमधील सूक्ष्मजीवांवर अवलंबून असतो. जमिनीवर पडलेल्या फळांमध्ये, पालापाचोळ्यामध्ये, मृत शरीरांमध्ये, विष्टेमध्ये अनेक सेंद्रिय रसायने अडकून पडलेली असतात. निरनिराळे जिवाणू, एकपेशीय प्राणी आणि बुरशीचे तंतू आपल्या चयापचय क्रियांच्याद्वारे सेंद्रिय पदार्थांचे पूर्णपणे विघटन करून त्यातील मूलद्रव्ये (Elements) अथवा छोटे रेणू (simple molecules) मोकळे, मुक्त करतात. मातीत उपलब्ध झालेली मूलद्रव्ये, रेणूंचे शोषण वनस्पतींच्या मुळांच्या मार्फत होते. वनस्पतींच्या माध्यमातून ही रसायने निसर्गाच्या इतर घटकांना उपलब्ध होतात. मातीमधील सूक्ष्मजीवसृष्टी कणाकणाला, क्षणाक्षणाला बदलणारी असते. मातीचा पोत, कस, मातीच्या कणांमधील पोकळीतील पाणी अथवा ओलावा आणि

हवा यांचे प्रमाण आणि मातीचा सामू (PH) यावर सूक्ष्मजीवसृष्टीची विविधता अवलंबून असते. एखाद्या झाडाखालच्या मातीमधील सूक्ष्मजीवसृष्टीची पाहणी के ल्यास मुळालगतच्या मातीतील (Rhizosphere soil), मुळांपासून दूर असलेल्या मातीतील, कुजणाऱ्या कीटकभोवतालच्या आणि शेजारीच कुजणाऱ्या कैरीच्या भोवतालच्या मातीतील सूक्ष्मजीवसृष्टीमध्ये लक्षणीय फरक आढळतो. मातीमधील सूक्ष्मजीवसृष्टीची खरी ओळख करून घेण्यासाठी 'वंडरलँडमधील अॅलिस'सारखे सूक्ष्म रूप घेऊन मातीच्या कणांमधील पोकळीमध्ये फिरावे लागेल! त्याऐवजी प्रयोगशाळेमध्ये मातीतील सूक्ष्मजीवांना निरनिराळ्या पद्धतीने वेगवेगळे करून, वाढवून, त्यांचे संगोपन करून सूक्ष्मजीवांचा अभ्यास करता येतो. त्यांच्यामधील परस्पर नातेसंबंधांची माहिती करून घेता येते.

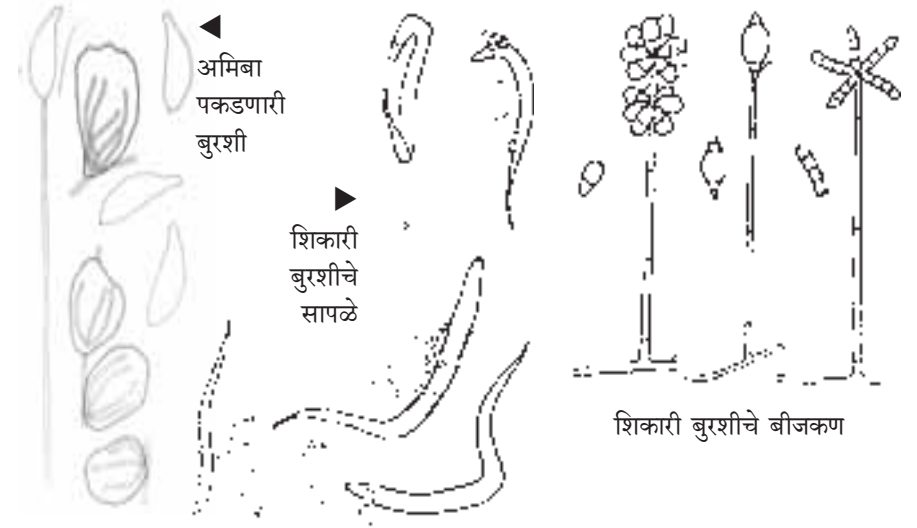
जमिनीवरील जीवसृष्टीतील सजीवांप्रमाणे मातीमधील सूक्ष्मजीव पोषणासाठी अथवा अन्य कारणांमुळे एकमेकांवर अवलंबून असतात. त्यांच्यामध्ये सहकार्याच्या भावनेप्रमाणे शत्रुत्वाची भावनापण असते. निसर्गातील 'जीवो जीवस्य जीवनम्' हे सूत्र सूक्ष्मजीवसृष्टीलासुद्धा लागू होते. जमिनीवरील, जंगलातील, पाण्यातील, सजीवांमधील परस्पर नातेसंबंधांची ओळख सर्वांना असते, कारण हे सजीव डोळ्यांनी दिसतात. मातीमधील डोळ्यांनी न दिसणाऱ्या

सूक्ष्मजीवांमध्येसुद्धा जिन्हाळा, सहचर्य अगदी शत्रुत्वसुद्धा असते याची ओळख निसर्गप्रिमीना व्हावी या हेतूने हे विवेचन केलेले आहे. लेखामधील खूपशी माहिती लेखकाने केलेल्या संशोधनावर आधारित आहे. सोबतच्या लेखाद्वारे शिकार करणाऱ्या सूक्ष्मजीवांपासून एकमेकांना सहकार्य करून सहजीवन करणाऱ्या सूक्ष्मजीवांबद्दल आगळीवेगळी ओळख होईल.

शिकारी बुरशी

शेतातील, कुंड्यांतील मातीमध्ये अथवा कुजलेल्या पाल्यापाचोळ्यामध्ये अशा काही शिकारी बुरशीच्या प्रजाती आढळतात, की त्यांच्यापुढे कीटकभक्षक वनस्पतींचा मांसाहार (!) फिकका पडावा. इतर प्रजातींच्या बुरशीप्रमाणे या बुरश्या सूक्ष्म तंतूंच्या बनलेल्या असतात. शिकारी बुरश्या आपल्या तंतूंचे निरनिराळ्या प्रकारचे सापळे निर्माण करून त्यामध्ये अमिबा, सूत्रकृमीसारखे सूक्ष्म प्राणी पकडतात. सूक्ष्म प्राणी मरण पावल्यानंतर त्याच्या कातडीला छिद्र पाडून बुरशी आपली शोषणेंद्रिये प्राण्याच्या शरीरात निर्माण करते. शोषणेंद्रियांमधून स्रवलेल्या एन्झाइम्सने प्राण्याच्या अवयवांचे विघटन होते. निर्माण झालेले सेंद्रिय पदार्थ बुरशी शोषून घेते, त्या अन्नावर बुरशीची वाढ होते.

डॅक्टिलेला इलिप्सोस्पोरम् (Dactylella ellipsosporum) च्या



तंतूवर ठरावीक अंतरावर बोटासारख्या आखूड फांद्या उगवतात. फांदीच्या टोकाच्या गोलाकार पेशीतून डिकासारखा चिकट पदार्थ स्रवत असतो. इकडे तिकडे चाचपडत फिरणारे सूत्रकृमी या चिकट पेशीला घसटून गेल्यास तेथेच चिकटून बसतात. सुटण्यासाठी व्यर्थ धडपड करतात. पण थोड्याच कालावधीमध्ये अतिश्रमाने मृत्युमुखी पडतात.

अथ्रॉबोट्रिस सुपर्बा च्या (Arthrobotrys superba) तंतूवर अंतरा-अंतरावर अनेक फांद्या एकमेकाला जोडल्या गेल्यामुळे फासेपारध्याच्या जाळ्याप्रमाणे गुंतागुंतीची जाळी निर्माण होते. अशा जाळीचा पृष्ठभाग चिकट पदार्थाने बरबटलेला असतो. भटकणारे सूत्रकृमी या जाळ्यामध्ये अडकतात. जाळ्याला चिकटतात आणि मरतात. बुरशीने मृतशरीरामधील द्रव शोषून घेतल्यावर

राहिलेल्या द्रवामध्ये जिवाणू वाढू लागतात. त्याकडे इतर सूत्रकृमी आकर्षित होतात आणि जाळ्यामध्ये फसतात! काही वेळा एखाद्या जाळ्यामध्ये अनेक सूत्रकृमी अडकलेले दिसतात. डॅक्टिलेला बाँबिकॉयडिसमध्ये सूत्रकृमी पकडण्यासाठी अगदी वेगळाच सापळा असतो. या बुरशीच्या तंतूवर जवळजवळ अंतरावर ३ पेशींनी बनलेल्या कड्या निर्माण होतात. या त्रिपेशीय कड्या छोट्या देठाने बुरशीच्या तंतूला काटकोनात जोडलेल्या असतात. सापासारखी वळवळ करत बुरशीच्या तंतूच्या कडेकडेने जाणारा सूत्रकृमी कडीमधून जाण्याचा प्रयत्न करतो. सूत्रकृमीचा स्पर्श कडीच्या आतील भागाला होताच क्षणार्धात कडीच्या तीनही पेशी आतील बाजूला फुगतात, कडीचा आकार एकदम कमी होतो. कडीतून जाऊ पाहणारा सूत्रकृमी फास आवळल्याप्रमाणे कडीमध्ये

आवळला जातो. कितीही तडफड केली तरी बुरशीच्या फासातून सूत्रकृमीची सुटका होत नाही. बुरशीच्या तंतूच्या दसपट जाड सूत्रकृमीसुद्धा बुरशीच्या कडीतून सुटू शकत नाहीत. बुरशीच्या सापळ्यामध्ये अडकल्यावर सूत्रकृमीचे मरण अटळ असते. कारण बुरशीचा तंतू तोडून सापळ्यासकट सूत्रकृमी पळाला तरी सापळ्याच्या तंतूमधून शोषणेंद्रिये सूत्रकृमीमध्ये शिरतात आणि सूत्रकृमी मरतो.

झूपेग (Zoopage), अकाऊलोपेग (Acaulopage) सारख्या बुरश्या चिखलात, पाणथळ जमिनीत आढळतात. या बुरश्यांच्या तंतूवर अंतरा-अंतरावर चिकट पदार्थाचे गोळे तयार होतात. अशा तंतूवरून अमिबासारखे एकपेशीय प्राणी जाऊ लागल्यास ते त्या गोळ्याला चिकटतात, मरतात. थोड्याच वेळात बोटांसारख्या अथवा तंतुमय शोषणेंद्रियांनी अमिबामधील पेशीरस शोषला जातो.

इतर जातींप्रमाणे शिकारी बुरशीचे पुनरुत्पादन बीजकणांनी होते. प्रजातीच्या गुणधर्मांप्रमाणे एक अथवा अनेक बीजकण उंच दांड्यावर तयार होतात. बीजकण एकपेशीय अथवा बहुपेशीय असून निरनिराळ्या आकाराचे असतात. मातीवर पडल्यानंतर बीजकण आर्द्रता शोषून उगवतात, त्यातून तंतू बाहेर येतो. वाढलेल्या तंतूवर प्राणी पकडण्याचे सापळे तयार होतात. शिकारी बुरशी अन्नासाठी पूर्णपणे सूत्रकृमीच्या शिकारीवर अवलंबून नसतात.

इतर बुरशीप्रमाणे त्या कुजलेल्या सेंद्रिय पदार्थावर उपजीविका करत, सापळे पसरून सूत्रकृमी पकडायची तयारी ठेवतात!

सूक्ष्म आणि छोट्या प्राण्यांवर परजीवी बुरशी

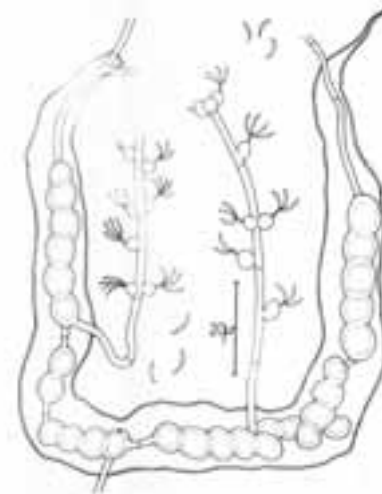
बुरशीच्या अनेक जाती-प्रजाती वनस्पतींवर परजीवी (parasites) म्हणून राहतात. केवडा, गोसावी, काजळी, तांबेरा, अरगट अशा बुरशीजन्य रोगांमुळे शेतीच्या उत्पन्नात मोठी घट होते, त्यामुळे वनस्पतींवर परजीवी असणाऱ्या बुरशीच्या गुणधर्माबाबत आणि नियंत्रणाबाबत जगभर संशोधन सुरू आहे. वनस्पतींवरील परजीवी बुरशीच्या तुलनेमध्ये प्राण्यांवरील परजीवी बुरशीची संख्या आणि त्यांच्यामुळे होणाऱ्या रोगांची संख्या कमी आहे. खेकडे, मासे अशा जलचर प्राण्यांचे कातडीचे रोग, मानवातील बुरशीजन्य कातडीचे रोग, पावसाळ्यात



अमिबामधील परजीवी बुरशी

होणाऱ्या चिखल्या, केसातील 'चाई' ही बुरशीजन्य रोगांची उदाहरणे आहेत. सर्वसामान्यांना सूक्ष्म प्राणी अथवा कीटकांवरील परजीवी बुरशीबद्दल तर काहीची माहिती नसते कारण ती सहजासहजी दृष्टीस पडत नाही. भूतलावरील कोणताही प्राणी बुरशीच्या तडाख्यातून सुटला नाही - अगदी हत्तीपासून अमिबापर्यंत!

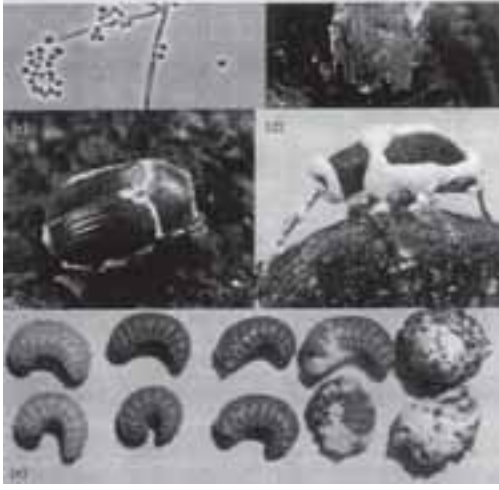
एन्डोकोक्लस (Endocochlus) आणि कॉक्लोनिमा (Cochlonema) या बुरश्या अमिबासारख्या एकपेशीय प्राण्यामध्ये परजीवी म्हणून राहतात. अमिबा इतर सेंद्रिय पदार्थांच्या सूक्ष्मकणांबरोबर या बुरशीचे सूक्ष्म बीजकणसुद्धा गिळंकृत करतो. अमिबामध्ये सेंद्रिय पदार्थांचे पचन होते, तर परजीवी बुरशीचे बीजकण रुजायला लागतात. २-३ तासांमध्ये अमिबामध्ये सूक्ष्म जिलेबीसारखे बुरशीचे शरीर तयार होते. अमिबातील



सूत्रकृमीमधील परजीवी बुरशी

अन्नद्रव्ये, पेशीरस शोषून बुरशीची वाढ होते, त्यामुळे अमिबा क्षीण होतो. मृत्युमुखी पडतो. पूर्ण वाढ झाल्यावर बुरशीच्या शरीरातून ३-४ तंतुमय शाखा अमिबातून बाहेर येतात. प्रत्येक शाखेचे रूपांतर बीजकणांच्या मालिकेमध्ये होते. सूक्ष्म अंडाकृती अथवा दंडगोलाच्या आकाराचे बीजकण एकमेकांपासून विलग होतात. मातीमध्ये मिसळतात. काहीवेळा २-४ बीजकण अमिबाने गिळंकृत केल्यास त्याच्या पेशीमध्ये २-४ शरीरे वाढू लागतात. त्यांच्यामध्ये लैंगिक पुनरुत्पादनसुद्धा होऊ शकते.

हार्पोस्पोरियम (Harposporium), मेरिया (Meria), हॅप्टोग्लॉसा (Haptoglossa) सारख्या बुरश्या सूत्रकृमीमध्ये परजीवी म्हणून राहतात. इतर अनेक बुरश्यांप्रमाणे अशा बुरशीचे बीजकण मातीमध्ये मिसळलेले असतात. हार्पोस्पोरियमचे बीजकण लांबसडक धाग्यासारखे अथवा चंद्रकोरीसारखे असतात. इतर सेंद्रिय पदार्थांबरोबर हे बीजकण सूत्रकृमी गिळंकृत करतो. बीजकणांना सूत्रकृमीच्या शरीरात प्रवेश मिळतो. मेरिया, हॅप्टोग्लॉसाचे बीजकण त्रिकोणी गोलाकार पण चिकट असतात. शरीराबाहेर चिकटलेले आणि सूत्रकृमीच्या शरीरामध्ये प्रवेश केलेले बीजकण आर्द्रतेने रुजतात. तयार झालेले तंतू सूत्रकृमीच्या शरीरातील अन्न शोषून घेतात. पाचकरसांनी सूत्रकृमीच्या अवयवांचे विघटन करून तो द्रव शोषून बुरशीची वाढ



कीटकांच्या शरीरातून बाहेर आलेली ब्युव्हेरिया

होते. सूत्रकृमी मरतो. बुरशीचे तंतू सूत्रकृमीच्या शरीरातून बाहेर येतात. या तंतूवर नवीन बीजकण निर्माण होतात. सूत्रकृमीचे अवशेष, त्यातील बुरशीचे तंतू आणि त्यावरील बीजकण मातीमध्ये मिसळतात.

सर्व प्राण्यांच्या शरीरावर कातडीचे आवरण असतेच. पक्ष्यांच्या कातडीवर पिसे तर सस्तन प्राण्यांच्या कातडीवर केस असतात. कीटकांच्या कातडीवर तर चिटीनचे जणू चिलखतच असते! चिटीनचे हे आवरण कीटकांचे निरनिराळ्या आघातांपासून रक्षण करते. नैसर्गिक एन्झाइम्समुळे ते सहजासहजी विरघळत नाही. कीटकांच्या पायांवर अगदी मिशीवरसुद्धा चिटीनचे आवरण असते. हालचाली सुलभ होण्यासाठी पायांच्या सांध्यांवर मात्र चिटीनचा अगदी मामुली थर असतो. कीटकांच्या तोंडातून, पोटावरील श्वसन-छिद्रातून अथवा सांध्यातील कमी

चिटीन असलेल्या ठिकाणाहून बुरशी आपल्या तंतूच्याद्वारे अथवा बीजकणांच्याद्वारे कीटकांमध्ये शिरते आणि परजीवी म्हणून वास्तव्य करते. ब्युव्हेरिया, मेटॅरायझियम, एम्पुसा, कॉर्डिसेप्ससारख्या बुरश्यांच्या जाती कीटकांमध्ये अथवा त्यांच्या अळीमध्ये परजीवी म्हणून राहतात. या बुरश्यांचे लक्षावधी सूक्ष्म, गोलाकार बीजकण वाऱ्यामार्फत इतस्ततः पसरतात. जमिनीवर फिरणाऱ्या कीटकांच्या

पोटाला अथवा पायाच्या सांध्यांमधील घड्यांना बीजकण अडकून राहिल्यावर, पुरेसा दमटपणा उपलब्ध झाल्यास ते रुजतात. नैसर्गिक छिद्रातून, पायाच्या सांध्यावरील पातळ आवरणातून बुरशीचे तंतू कीटकाच्या शरीरामध्ये प्रवेश करतात. शरीरातील पोकळीमध्ये, अवयवांमध्ये बुरशीचे तंतू पसरून अन्नपदार्थांचे शोषण करतात. २-३ दिवसांत बुरशीचे तंतू कीटकाच्या शरीरामध्ये सर्वत्र पसरतात. इंद्रियांना हानी पोहोचवतात. त्यामुळे कीटक मृत्युमुखी पडतो. मृत कीटकाच्या शरीरामध्ये बुरशीची वाढ सुरूच राहते. अशा 'ममी' झालेल्या अळ्या आणि कीटक आतून बुरशीच्या तंतूंनी ठासून भरलेला असतो. हवेतील आर्द्रता वाढल्यास कीटकाच्या शरीरातील बुरशीचे तंतू पुन्हा वाढायला लागतात. शरीराच्या बाहेर येतात. मृत शरीरावर ठिकठिकाणी पसरतात. अशा



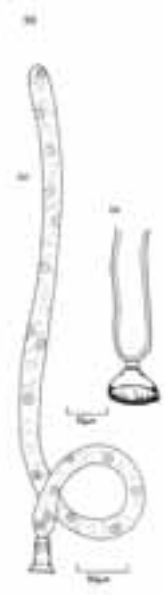
अळीतून बाहेर आलेली कॉर्डिसेप्स

तंतूवर बुरशीच्या गुणधर्माप्रमाणे असंख्य पांढरे, हिरवे, राखाडी बीजकण निर्माण होतात. कॉर्डिसेप्सचे पुनर्जीवित धागे कातडी फाडून, एकत्रित होऊन लांब दांड्याच्या रूपात मृत शरीराच्या बाहेर येतात. लैंगिक पुनरुत्पादनानंतर या दांड्यामधील पोकळ्यांमध्ये बीजकण निर्माण होतात, पोकळीच्या सूक्ष्म छिद्रातून बाहेर येतात आणि वाऱ्याने इतस्ततः पसरतात.

शिकारी बुरशी आणि परजीवी बुरशीच्या माहितीवरून अशी कल्पना होण्याचा संभव आहे, की सर्व बुरश्यांचे इतर सजीवांशी शत्रुत्वाचे संबंध आहेत! प्रत्यक्षांमध्ये तसे नाही. बुरशीच्या अनेक जाती निरनिराळ्या सजीवांबरोबर गुण्यागोविंदाने राहात असतात. इतकेच नाही तर त्या बुरशीमुळे इतर सजीवांचे जीवन सुखकारक

होण्यासाठी मदतसुद्धा होते.

काही बुरश्या वाणी पैसा (milipede), गोम (centipede), आणि काही संधिपाद वर्गातील प्राण्यांबरोबर सुखकारक सहजीवन उपभोगत असतात. संधिपाद प्राण्यांच्या पचनसंस्थेच्या काही भागांवर आतील बाजूने सूक्ष्म जाडीच्या चिटीनचे आवरण असते. ट्रायकोमायसिट्स वर्गातील एन्टेरोब्रायस, हारपेल्ला, पल्लाव्हिसिया इ. प्रजातीच्या बुरश्या वाणी पैसा व इतर काही संधिपाद प्राण्यांच्या पचनसंस्थेतील चिटीनच्या अस्तर/आवरणावर, आतमध्ये वाढतात. एखाद्या तबकडी, कप अथवा बोटसारखे आखूड फाटे फुटलेल्या पादपेशीने (Holdfast) या बुरश्या अस्तराला चिकटलेल्या असतात. लांबलचक नळीसारख्या एन्टेरोब्रायस बुरशीचा समूह एकत्र वाढतो. त्याचे १-२ सेंमी. लांबीचे तंतू गुंतवळांसारखे दिसतात. आतड्यातून पुढे सरकणाऱ्या, साचून राहिलेल्या द्रवरूप सेंद्रिय पदार्थांवर या बुरशीची उपजीविका होते. पुनरुत्पादनानंतर निर्माण झालेले बीजकण आतड्यात पडतात, विष्टेबरोबर शरीराबाहेर पडतात आणि मातीमध्ये मिसळतात. चिटीनचे अस्तरसुद्धा ठरावीक कालावधीनंतर बाहेर टाकले जाते, त्या जागी नवीन अस्तर तयार होते. वाणी पैसा, गोम मातीमधील सेंद्रिय पदार्थ खातात. त्या अन्नाबरोबर मातीत मिसळलेले बुरशीचे बीजकण हे प्राणी

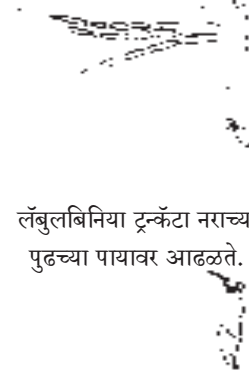


पुढच्या पायावरच 'लॅबुलबेनिया ओडोबेना' बुरशी असते. तर त्या बीटलच्या नराच्या पुढच्या पायावर 'लॅबुलबेनिया ट्रॅन्कॅटा' असते. ट्रायकोमायसिट्स आणि लॅबुलबिनियेल्स गटातील बुरश्या संधिपाद प्राण्यांच्या पचनसंस्थेमध्ये अथवा चिटीनच्या कवचावर फक्त राहतात. त्याच्या शरीरातून त्या बुरश्या अन्नाचे शोषण करीत नाहीत. फक्त भाडेकरू म्हणून गुण्यागोविंदाने राहतात. बुरशी आणि संधिपाद प्राण्यामधील अशा संबंधांना 'सहयोगी अस्तित्व' (Comensalism) असे संबोधले जाते. निसर्गामधील अत्युच्च सहकार्याचे उदाहरण 'बुरशीची लागवड करणाऱ्या मुंग्यांमध्ये' आढळते.

३०-३५ वर्षांपूर्वी मी 'सूक्ष्म प्राण्यांच्या संगतीमध्ये राहणाऱ्या बुरशी' या विषयावर संशोधन केले. स्वतःच्या डोळ्यांनी जेव्हा मी बुरशीने पकडलेले, तडफडणारे सूत्रकृमी सूक्ष्मदर्शकातून पाहिले तेव्हा सूक्ष्मजीवसृष्टीतील जैवविविधतेची खात्री पटली. सूक्ष्मजीवांना पकडणाऱ्या आणि त्यांच्यावर परजीवी असलेल्या

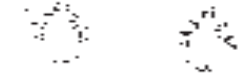
लॅबुलबिनिया परपॅडिक्युलॅटिक नराच्या छातीवरच आढळते.

लॅबुलबिनिया पात्यो फक्त मादीच्या मिशीवर आढळते.



लॅबुलबिनिया ट्रॅन्कॅटा नराच्या पुढच्या पायावर आढळते.

नर बीटल मादी बीटल



लॅबुलबिनिया ओडोबेना फक्त मादीच्या पुढच्या उजव्या पायावर आढळते.



खातात, बीजकण त्यांच्या पोटांमध्ये रुजतात आणि एन्टेरोब्रायसची नवी वसाहत आतड्यामधील चिटीनच्या अस्तरावर वाढू लागते. लॅबुलबिनियेल्स गटातील बुरश्या कीटकांच्या पायाच्या सांध्यावर अथवा मिशांवर वाढतात. या गटातील बुरशी पादपेशीने कीटकाच्या कातडीवर चिकटलेली असते. २-३ मिमी. लांबीची बुरशी म्हणजे १५-२० पेशींची मालिका असते. या पेशी-मालिकेला एक-दोन उपशाखा फुटलेल्या असतात. या उपशाखांवर नर आणि मादी जननेंद्रिये उगवतात. लॅबुलबिनियेल्स गटातील बुरश्या यजमाननिष्ठ आणि स्थाननिष्ठ असतात. एखाद्या प्रजातीची बुरशी ठरावीक जातीच्या किड्याच्या ठरावीक पायाच्या ठरावीक सांध्यावरच असते. 'ट्रेनोमायसिस' बुरशी फक्त पिसवांवरच आढळते. 'बॅबिडियॉन' बीटलच्या मादीच्या

बुरशीच्या ३० जाती मला महाराष्ट्रामध्ये मिळाल्या. त्यानंतर मी प्राण्यांबरोबर सहजीवन जगणाऱ्या बुरशीच्या प्रजाती शोधण्याचा प्रयत्न केला. निरनिराळ्या ठिकाणचे, वेगवेगळ्या प्रकारचे ५० हून जास्त वाणी पैसे (milipedes) आणि संधिपाद प्राणी गोळा करून, त्यांच्या पचनसंस्थेमधील चिटीनच्या आवरणाचे सूक्ष्मदर्शकातून निरीक्षण केले तेव्हा कोठे ५-६ किड्यांच्या पोटांमध्ये ट्रायकोमायसिट गटातील बुरशी सापडली. शेकडो कीटकांच्या पायांचे, मिशांचे निरीक्षण केले; परंतु कीटकांच्या पायाच्या सांध्यावर असणाऱ्या लॅबुलबिनियेल्स गटातील एकाही बुरशीचे 'दर्शन' झाले नाही!

शेवटी आपल्या डोळ्यांवर आपला जास्त विश्वास असतो. हा सूक्ष्मजीवसृष्टीविषयीचा लेख वाचल्यावर आपल्या मनात याबाबत उत्सुकता अथवा

साशंकता निर्माण झाली असेल तर 'you Tube' वरील खालील चित्रफिती अवश्य पाहा.

- 1) Nematophagous fungi Part -1
- 2) Soil nematode trapped
- 3) Cordyceps - planet earth, cordyceps on ants.
- 4) Leaf cutter ants
- 5) The Olama-Fungal Gardens of Goa
- 6) Fungal Gardens
- 7) Milipedes
- 8) Centipedes



विश्रांती 'निसर्गान' दिवाळीअंकातून साभार.
लेखक : माधव पेंडसे, एस.पी. कॉलेजचे निवृत्त प्राचार्य, वैज्ञानिक विषयावर विपूल लेखन, शिकारी बुरशीवरील संशोधन अजूनही चालू.
फोन. : ८९७५८६८५०१



मेजवानी

लेखक : भीष्म साहनी
अनुवाद : मीना कर्वे

आज श्री. शामनाथांकडे त्यांच्या बाँसला मेजवानी होती. शामनाथ आणि त्यांची बायको दोघांनाही घाम पुसायलाही फुरसत नव्हती. बायको गाऊन घालून, आपल्या विस्कटलेल्या केसांचा अंबाडा बांधून चेहऱ्यावर पावडरचा लेप थापून इकडे-तिकडे करत होती. तर श्री. शामनाथ सिगरेटवर सिगरेट फुंकत, हातात काहीतरी घेऊन या खोलीतून त्या खोलीत ये-जा करत होते.

अखेर ५ वाजण्याच्या सुमारास तयारी पुरी होत आली. खुर्च्या, टेबलं, तिपाया, नॅपकिन्स, फुलं इ. सगळ्या वस्तू व्हरांड्यात पोहोचल्या. ट्रिक्सची व्यवस्था बैठकीच्या खोलीत करण्यात आली. घरातलं सटरफटर सामान कपाटांच्या मागे अन् पलंगांच्या खाली कोंबलं गेलं. हे सगळं करताना शामनाथांसमोर अचानक एक अडचण उभी राहिली. 'आईचं काय करायचं?'

या गोष्टीकडे आत्तापर्यंत त्यांचं किंवा त्यांच्या कुशल गृहिणीचं लक्षच गेलं नव्हतं. शामनाथ आपल्या बायकोकडे वळून इंग्रजीत म्हणाले, "आईचं काय करायचं?"

बायको काम करता करता थांबली थोडा वेळ विचार करून म्हणाली, "त्यांना मागच्या बाजूला त्यांची मैत्रिण राहते न त्यांच्या घरी पाठवून देऊ. रात्रभर त्यांना खुशाल तिथेच राहू दे, उद्या परत आणू."

तोंडात सिगरेट ठेवून डोळे बारीक करून शामनाथ आपल्या बायकोच्या तोंडाकडे बघत राहिले. क्षणभर विचार करून मान हलवत म्हणाले, "नको, त्या म्हातारीचं आपल्या घरात फिरून येणं-जाणं सुरू व्हावं असं मला मुळीच वाटत नाही. मोठ्या मुष्किलीनं आपण ते बंद केलंय, त्यापेक्षा आईला लवकर जेवण करून आपल्या खोलीत जायला सांगू या. पाहुणे साधारण ८ वाजेपर्यंत



येतील, त्याच्या आतच सगळं उरकायला तिला सांगू."

प्रस्ताव चांगला होता. दोघांना पसंतही पडला. पण बायको अचानक म्हणाली, "जर त्यांना झोप लागली अन् झोपेत त्या घोरायला लागल्या तर? जिथे पाहुणे मंडळी जेवायला बसणार आहेत तो व्हरांडा त्यांच्या खोलीला लागूनच तर आहे."

"मग तिला सांगू, आतून दरवाजा लावून घे. मी बाहेरून कुलूप लावतो. किंवा आईला सांगतो की तू खोलीत जा, पण झोपू नकोस, नुसती बसून रहा. काय?"

"आणि जर त्या झोपल्या तर? डिनर किती वेळ चालेल कोण जाणे! ११-११ वाजेपर्यंत तर तुम्ही लोक ट्रिक्स घेत बसता!"

शामनाथ जरा खजिल झाले, हात झटकून म्हणाले, "चांगली ती भाईकडे जात होती तर तुलाच चांगूलपणाचा झटका आला आणि तू मोडता घातलास!"

"वा, तुम्हा माय-लेकांमध्ये मी का वाईटपणा घेऊ? ते तुमचं तुम्हीच काय ते बघा!"

शामनाथ गप्प बसले. ही वेळ वाद घालण्याची नव्हती, तर उपाय शोधण्याची होती. त्यांनी मागे वळून आईच्या खोलीकडे पाहिलं. खोलीचं दार व्हरांड्यांतच उघडत होतं. व्हरांड्याकडे बघत ते झटकून बोलले, "मी ठरवलंय काय करायचं ते!" ते लगेच आईच्या खोलीकडे गेले. आई भिंतीजवळ एका बैठकीवर बसली होती, तिंनं ओढणीनं आपलं डोकं-तोंड गुंडाळून घेतलं होतं आणि

तो जपमाळ ओढत होती. सकाळपासून घरात चाललेल्या तयारीमुळे तिचीही छाती धडधडत होती. मुलाच्या ऑफिसातला मोठा साहेब घरी येतो आहे, सगळं काही व्यवस्थित पार पडू दे!

“आई, आज तू लवकर जेवण करून घे. पाहुणे मंडळी साडेसातपर्यंत येतील.”

आईनं हळूच तोंडावरची ओढणी सरकवली आणि मुलाला म्हणाली, “आज मला जेवायचं नाहीय, बेटा. तुला तर माहीतच आहे, घरात मास-मच्छी करतात तेव्हा मी काहीच खात नाही.”

“ते काय असेल ते असो, पण तुझं सगळं जरा लवकरच आटपून घे.”

“ठीक आहे, बेटा.”

“आणि आई, आम्ही प्रथम बैठकीत बसू, तेव्हा वेळ तू इथे व्हराड्यात बस. मग आम्ही जेव्हा इथे व्हराड्यात येऊ तेव्हा तू न्हाणीघरातून बैठकीच्या खोलीत जा अन् तिथे बस.”

आई गप्प होऊन मुलाच्या तोंडाकडेच बघत राहिली. नंतर हळूच म्हणाली, “बरं, बेटा.”

“आणि आई, आज अजिबात लवकर झोपू नकोस. तुझ्या घोरण्याचा आवाज लांबवर ऐकू येतो.”

आई शरमून म्हणाली, “काय करू, बेटा, ही काही माझ्या आवाक्यातली गोष्ट नाही. आजारपणातून उठले आहे तेव्हापासून नाकाने श्वासच घेता येत नाही.”

शामनाथानी समस्या तर सोडवली, पण तरीही त्यांची घालमेल काही संपेना! ‘जर बॉस अचानक इकडे आले तर? ८-१० पाहुणे आहेत, देशी ऑफिसर, त्यांच्या बायका, कुणीही न्हाणीघराकडे जाऊ शकतं!’ काळजी अन् राग यांनी ते बेजार झाले. त्यांनी खोलीतून एक खुर्ची व्हराड्यात आणून ठेवली आणि आईला म्हणाले, “आई, इकडे ये. या खुर्चीवर जरा बस बघू.”

आई जपमाळ सांभाळत ओढणी ठाकठीक करत हळूहळू खुर्चीवर येऊन बसली.

“अग असं नाही आई, खुर्चीवर कुणी पाय वरती घेऊन नाही बसत. ही काही खात नाहीये!”

आईने पाय खाली सोडले.

“आणि कृपा करून अनवाणी पायांनी फिरू नकोस. आणि त्या खडावा घालूनही पुढे येऊ नकोस. एक दिवस तुझ्या ह्या खडावा मी बाहेर फेकून देणार आहे.”

आई गप्पच बसली.

“कपडे कोणते घालशील आई?”

“जे आहेत तेच घालीन बेटा. तू म्हणशील ते घालीन.”

शामनाथ तोंडात सिगरेट ठेवून, डोळे किलकिले करून आईकडे बघायला लागले आणि तिने काय कपडे घालावेत याचा विचार करायला लागले. प्रत्येक गोष्टीवर शामनाथना आपली पकड हवी असते. घर चालवण्याचे सगळे निर्णय त्यांच्याच हातात असतात.

खोलीत खुंटाळं कुठे बसवायचं, बिछाने कुठे घालायचे, कोणत्या रंगाचे पडदे लावायचे, बायकोने कुठली साडी नेसायची, टेबल कोणत्या आकाराचं पाहिजे वगैरे... वगैरे! शामनाथाना काळजी पडली होती की जर बॉसनी आईला प्रत्यक्ष बघितलं तर आपल्याला लाज वाटेल असं काही न घडो! आईला डोक्यापासून पायापर्यंत बघत ते म्हणाले, “तू पांढरी सलवार आणि पांढरा कुडता घाल आई. घालून ये बरं, जरा मला बघू दे!”

आई हळूहळू उठली आणि कपडे बदलण्यासाठी आपल्या खोलीत गेली.

“हे आईचं म्हणजे त्रांगडंच होऊन बसणार आहे” ते परत आपल्या बायकोला इंग्रजीत म्हणाले.

“काही विशेष चांगली गोष्ट असेल तर कुणी सांगू शकेल न इतरांना! जर काही उलट-सुलट झालं आणि बॉसना आवडलं नाही तर सगळा बेरंग होईल!”

आई पांढरी सलवार आणि पांढरा कुडता घालून बाहेर आली. लहानखुरी शरीरयष्टी पांढऱ्या कपड्यात लपेटलेली, छोटंसं सुकलेलं शरीर, अधू डोळे, डोक्यावर अर्धे गळून गेलेले केस ओढणीमध्ये लपून गेले होते. पहिल्यापेक्षा जरा कमी कुरूप दिसत होती.

“चला ठीक आहे. काही बांगड्याबिगड्या असतील तर घाल. काही हरकत नाही!”

“बांगड्या कुठून आणू बेटा? त्या तर तुझ्या शिक्षणासाठी विकून टाकल्यात, तुला तर माहीतीच आहे!”

हे वाक्य शामनाथना बाणासारखं लागलं. ते चिडून म्हणाले, “आता हा कुठला राग आळवतेयस आई. सरळ सरळ सांग ना की दागिने नाहीयत. आता दागिने नसण्याशी माझ्या शिक्षणाचा काय संबंध? जर दागिने विकले असतील तर त्या बदल्यात मी कुणीतरी तर झालोय ना? काही हात हलवत नाही बसलोय. जेवढं माझ्यासाठी दिलंयस त्याच्या दुप्पट परत घे आता!”

“माझी जीभ झडून जाईल बेटा, तुझ्याकडून दागिने घेऊ? माझ्या तोंडातून चुकूनच ते शब्द निघून गेले, जर असते दागिने तर लाखवेळा घातले असते!”

साडेपाच वाजून गेले होते. अजून शामनाथना स्वतःला अंधोळ वगैरे करून तयार व्हायचं होतं. बायको केव्हाचीच आपल्या खोलीत गेली होती. जाता जाता शामनाथ परत एकदा आईला बजावून गेले, “आई, रोजच्या सारखी गुपचूप बसू नको, साहेब इकडे आले अन् त्यांनी काही विचारलं तर नीट उत्तर दे.”

“मी ही अशी अडाणी, मी त्यांच्याशी काय बोलणार? तू त्यांना सांगून टाक - आईला लिहा-वाचायला येत नाही न् काही माहितीही नाही. मग नाही विचारणार ते मला काही!”

सात वाजायला आले तशी आईच्या

छातीत धडधडायला लागलं ! 'जर साहेब समोर आले न मला काही विचारलं तर मी काय उत्तर देणार?' गोऱ्या इंग्लिश लोकांना लांबून पाहिलं तरी ती घाबरून जायची, हा तर अमेरिकन आहे म्हणे! कोण जाणे काय विचारेले? 'मी काय बोलेन?' घरामागे रहाणाऱ्या आपल्या विधवा मैत्रीणीकडे गुपचूप निघून जावं असं तिला अगदी तीव्रतेनं वाटलं. पण मुलाचा हुकूम कसा टाळू शकत होती? ती आपली चुपचाप खुर्चीवर पाय लटकवत बसून राहिली.

डिंक्सचा कार्यक्रम रंगतदार झाला तरच ती पार्टी यशस्वी होते! शामनाथांची पार्टी यशस्वी होण्याइतक्या उंचीवर पोहोचली ! जसजसा गप्पांचा पूर वाहत होता तसे पेल्यावर पेले भरले जात होते. त्यात कुठे रुकावट नव्हती की कसलीही अडचण नव्हती. साहेबांना व्हिस्की फार आवडली होती. मेमसाहेबांना पडदे, सोफा कव्हर्सचं डिझाइन आवडलं होतं, खोलीची सजावट आवडली होती. याहून आणखी काय पाहिजे? साहेब तर डिंक्सच्या दुसऱ्या फेरीतच विनोद आणि किस्से ऐकवायला लागले होते. ऑफिसात जितका दरारा, अधिकार गाजवत असत तितकेच इथं मित्रत्वाच्या सलोख्याने बोलत होते. त्यांची बायको काळा गाऊन घालून त्यावर मोत्यांचा हार घालून आली होती. वर फवारलेला सेंट, लावलेल्या पावडरचा सुवास दरवळत होता. तिच्या आजुबाजूला बसलेल्या देशी स्त्रियांना तर ती एखाद्या

अप्सरेसारखीच भासत होती. प्रत्येक गोष्टीला ती अगदी हसून प्रतिसाद देत होती, मान हलवून प्रत्युत्तरे देत होती, शामनाथांच्या बायकोशी तर असं काही हितगुज करत होती की जणू एखादी जुनी मैत्रीणीच आलीय!

आणि या अशा लयीतच पीत आणि पाजत रात्रीचे साडेदहा वाजले. कसा वेळ गेला ते कळलेच नाही.

शेवटी सगळेजण आपापल्या पेल्यातील शेवटचा घोट पिऊन जेवणासाठी म्हणून उठले आणि खोलीबाहेर आले. शामनाथ पुढे रस्ता दाखवत होते, त्यांच्या मागे साहेब आणि त्यांच्यामागे इतर मंडळी!

व्हरांड्यात पोहोचल्यावर शामनाथ एकदम ठप्पच उभे राहिले. जे दृश्य त्यांनी पाहिलं होतं त्यामुळे त्यांचे पायच लटपटायला लागले. क्षणभरातच त्यांची नशा उतरायला लागली. व्हरांड्यात त्यांची आई खोलीच्या समोर खुर्चीवर जशीच्या तशी बसलेली होती. पण तिने आपले दोन्ही पाय खुर्चीच्या सीटवर घेतले होते आणि डावीकडून उजवीकडे अन् उजवीकडून डावीकडे तिचं डोकं झुलत होतं. तोंडातून जोरदार घोरण्याचा आवाज येत होता. ओढणीचा परदही डोक्यावरून सरकला होता आणि आईचे उरले सुरले केस अर्ध्या पडलेल्या टक्कलावर इतस्ततः विखुरले होते.

ते पाहूनच शामनाथ जाम भडकले. आईला धक्का मारून उठवावं अन् तिच्या खोलीत ढकलून द्यावं असं त्यांना वाटलं. पण हे करणं शक्य नव्हतं, कारण बॉस व



इतर पाहुणे जवळच उभे होते.

आईला बघून देशी ऑफिसरांच्या बायका हसायला लागल्या. तेवढ्यात बॉस हळूच पुटपुटले, 'पुअर डियर!'

आई धडपडून जागी झाली. समोर उभ्या असलेल्या एव्हढ्या पाहुण्यांना बघून इतकी घाबरली की काही विचारूच नका! झटकन डोक्यावर पदर घेऊन ती खाली मान घालून उभी राहिली. तिचे पाय लटपटायला लागले आणि हात थरथर कापायला लागले.

“आई, तू जाऊन झोप बरं! इतका वेळ का जागत बसली होतीस?” अन् ओशाळवाण्या नजरेने शामनाथ बॉसच्या चेहऱ्याकडे बघायला लागले.

बॉसच्या चेहऱ्यावर हसू उमटलं होतं. ते उभ्या-उभ्याच म्हणाले, “नमस्ते!”

आईने संकोचून अंग चोरून कसेबसे दोन हात जोडले, पण एक हात ओढणीच्या आत जपमाळेत गुंतला होता, दुसरा बाहेर, त्यामुळे धड ती नमस्कारही करू शकली नाही. त्यामुळे शामनाथ आणखीनच उद्दिग्न झाले.

एव्हढ्यात बॉसने आपला उजवा हात हस्तांदोलनासाठी आईच्या पुढे केला. आता तर आई आणखीनच घाबरली.

“आई अगं त्यांच्याशी हस्तांदोलन कर.”

पण ती उजवा हात कशी पुढे करणार,

कारण त्या हातात तर जपमाळ होती. घाबरून तिने डावाच हात साहेबांच्या हातात ठेवला. शामनाथांच्या मनात आगडोंब उसळला. देशी ऑफिसरांच्या बायका जोरजोरात हसायला लागल्या.

“अगं असं नाही आई. तुला तर माहिती आहे की उजवा हात हातात घायचा असतो उजवा हात हातात दे.”

पण तोपर्यंत बॉस आईचा डावा हातच हातात घेऊन जोरजोरात हलवत म्हणत होते, “हाऊ डू यू डू?”

“आई, सांग त्यांना - मी ठीक आहे.” आई तोंडातल्या तोंडात काहीतरी पुटपुटली.

“आई म्हणतेय मी ठीक आहे, बोल, हाऊ डू यू डू?”

आई संकोचून हळूच म्हणाली, “हाऊ डू डू...?”

परत एकदा सगळे हसले. वातावरण जरा सैल झालं. साहेबांनी परिस्थिती सांभाळून घेतली होती. लोक हसू-खिदळू लागले होते. शामनाथांचा रागही थोडा थोडा निवळू लागला होता.

साहेब आईचा हात अजूनही तसाच पकडून उभे होते, अन् आईचा संकोच वाढतच चालला होता. साहेबांच्या तोंडाला दारूचा वास येत होता.

शामनाथ इंग्रजीत म्हणाले, “माझी आई गावाकडे रहाणारी आहे. जन्मभर ती गावातच राहिली आहे. म्हणून तिला

तुमच्यासमोर लाज वाटते आहे.” हे ऐकून साहेब अगदी खूष झाल्यासारखे दिसले.

“खरंच? मला गावाकडचे लोक खूप आवडतात. तुमच्या आईला गावाकडची गाणी... नाच नक्कीच माहिती असतील!” आनंदाने मान हलवत बॉस आईकडे एकटक बघत राहिले.

“आई साहेब म्हणतायत की एखादं गाणं म्हणून दाखव. तुला तर कितीतरी जुनी गाणी आठवत असतील.”

आई हळूच म्हणाली, “मी काय गाणार, बेटा? मी कधी गाणं म्हटलंय?”

“वा आई, पाहुण्याचं म्हणणं कोणी असं टाळतं का? साहेबांनी इतक्या आस्थेनं सांगितलंय. गाणं नाही म्हटलंस तर साहेब नाराज होतील!”

“मी काय गाणार, बेटा, मला काय येतंय?”

“वा! एखादा छानसा टप्पा ऐकव. दो पत्तर अनारों दे...?” देशी ऑफिसर अन् त्यांच्या बायका ही सूचना ऐकून टाळ्या वाजवू लागल्या. आई केविलवाणी होऊन एकदा मुलाच्या तर एकदा सुनेच्या तोंडाकडे पाहू लागली.

एव्हढ्यात मुलाने गर्भित धमकीवजा आवाजात आज्ञा केली, “आई!”

ह्यानंतर हो-नाही म्हणण्याचा प्रश्नच येत नव्हता. आई खाली बसली आणि क्षीण, दुर्बल, थरथरत्या आवाजात एक जुनं, लग्नाचं गाणं म्हणायला लागली -

हरिया नी माए, हरियानी भैणे
हरिया तो भागी भरिया है ।

देशी बायका खळखळून हसायला लागल्या. २-३ ओळी गाऊन आई थांबली. व्हरांडा टाळ्यांच्या कडकडाटाने भरून गेला. साहेब तर टाळ्या वाजवायचे थांबेचनात! शामनाथांचा खजिलपणा आनंद अन् अभिमान यामध्ये विरून गेला. आईने पार्टीमध्ये नवेच रंग भरले.

टाळ्या थांबल्यावर साहेब म्हणाले, “पंजाबच्या गावांमध्ये कोणत्या हस्तकला आहेत?”

शामनाथांचं मन आनंदाने भरून गेलं होतं. म्हणाले, “खूप कला आहेत साहेब.

मी आपल्या त्या वस्तूंचा एक सेटच भेट देईन! आपण तो बघून अगदी खूष व्हाल!”

पण साहेब मान हलवत म्हणाले, “नाही, मी दुकानात विकत मिळणाऱ्या वस्तू नाही म्हणत. पंजाबी लोकांच्या घरात बायका स्वतः काय काय करतात... त्याविषयी बोलतो आहे.”

शामनाथ विचार करून म्हणाले, “मुली बाहुल्या तयार करतात अन् कशिदाकाम करतात.”

“कशिदाकाम म्हणजे काय?”

शामनाथांना ते शब्दांत सांगता येईना. तशी ते आईला म्हणाले, “अगं आई, एखादं जुनं कशिदाकाम घरात आहे का ग?”



आई गुपचूप आत गेली आणि आपली एक जुनी कशिदाकाम केलेली ओढणी घेऊन आली.

साहेब मोठ्या उत्सुकतेने ते काम बघू लागले. जुनी ओढणी होती - जागोजागी धागे तुटले होते... कापड विरलं होतं. साहेबांची आवड बघून शामनाथ म्हणाले, “ही तर फाटली आहे साहेब. मी आपल्याला नवीन बनवून देईन. आई करून देईल. काय आई? साहेबांना कशिदाकाम खूप आवडलं, त्यांना असं करून देशील ना?”

आई गप्पच बसली, घाबरत घाबरत चाचरत म्हणाली, “आता मला नीट दिसतंय कुठं, बेटा? हे म्हातारे डोळे आता काय नीट बघणार?”

पण आईचं वाक्य मध्येच तोडून शामनाथ म्हणाले, “नक्की बनवून देईल आई. आपण ती बघून अगदी खूष व्हाल!”

साहेबांनी मान हलवली, आभार मानले अन् हळूहळू झुलत झुलत जेवणाच्या टेबलाकडे जाऊ लागले. बाकी पाहुणेही त्यांच्यामागून निघाले.

जेव्हा सगळे पाहुणे बसले, त्यांचं लक्ष आईकडून दुसरीकडे गेलं. तशी आई हळूच सगळ्यांची नजर चुकवत आपल्या खोलीत निघून गेली. खोलीत गेल्या गेल्या तिच्या डोळ्यातून आसवांच्या धारा वहायला लागल्या. कितीही आवरायचा प्रयत्न केला तरी डोळ्यातलं पाणी काही थांबेना! आईनं आपल्या मनाला समजावण्याचा खूप प्रयत्न

केला. हात जोडून देवाचं नाव घेतलं, मुलाचं भाग्य उजळावं म्हणून तिनं प्रार्थना केली, पुन्हा पुन्हा डोळे मिटून घेण्याचा प्रयत्न केला, पण पावसाच्या पाण्याची संततधार लागावी तशी आसवांची लागली अन् थांबण्याचं लक्षण दिसेना!

मध्यरात्र झाली. जेवणं करून पाहुणेही घरी परतले. आई भिंतीला टेकून डोळे फाडून फाडून समोरच्या भिंतीकडे बघत राहिली. घरातल्या वातावरणातला तणाव जरा सैलावला होता. मोहोल्ल्यातील शांतता आता शामनाथांच्याही घरात पसरली होती. फक्त स्वैपाकघरात बशांचा किणकिण आवाज येत होता. तेवढ्यात आईच्या दारावर कुणीतरी जोरात थापा मारायला लागलं.

“आई, दरवाजा उघड.”

आईच्या छातीत धस्स झालं! धडपडून उठून बसली, ‘माझ्याकडून परत काही चूक झाली की काय?’ ती कितीतरी वेळ स्वतःला दूषणं देत बसली होती. ‘अशी कशी मला झोप लागली? का मी घोरायला लागले? मुलाने मला अजून क्षमा केली नाही का? आई उठली अन् तिने थरथरत्या हातांनी दरवाजा उघडला.

दरवाजा उघडताच शामनाथ आनंदाने आत आले आणि त्यांनी आईला मिठीच मारली.

“अग आई तू तर आज अगदी रंगच भरलास सगळ्या पार्टीत. साहेब तर तुझ्यावर इतके खूष झाले की काय सागूं?”

आईची छोटीशी काया मुलाच्या मिठीत अदृश्यच झाली. आईच्या डोळ्यातून परत अश्रू वाहू लागले. ते पुसून ती हळूच म्हणाली, “बेटा, तू मला हरिद्वारला पाठवून दे, मी तुला कधीची सांगतेय...”

शामनाथांचा आनंद एकदम नाहीसा झाला, अन् त्यांच्या कपाळार परत आठ्या उमटू लागल्या. त्यांनी हात आईच्या अंगावरून बाजूला काढले.

“काय म्हणालीस आई? आता परत हा कुठला राग आळवायला लागलीस?” शामनाथांचा पारा चढायलाच लागला अन् बोलत सुटले, “तू मला बदनाम करू पाहतेयस, म्हणजे लोकांनी म्हणावं की हा आपल्या आईला जवळसुद्धा ठेवत नाहीय!”

“नाही, बेटा. आता तू आपल्या

बायकोबरोबर आनंदात रहा. माझं आता पुरेपूर जगून झालंय. आता मी इथं राहून काय करू? जे काही थोडे दिवस राहिलेत ते देवाचं नाव घेत काढीन. तू मला हरिद्वारला पाठव.”

‘तू गेलीस तर कशिदाकाम कोण करणार? तुझ्यासमोर साहेबांना कशिदा करून देण्याचं कबूल केलंयस.’

“माझे डोळे आता पार गेलेत, बेटा, मी कसा कशिदा बनवणार? तुम्ही कुणाकडून तरी करवून घ्या किंवा तयार केलेलीच घ्या.”

“आई, तू मला असा दगा देऊन निघून जाणार? माझं चांगलं होतंय, तर त्यात मोडता घालणार? तुला काय माहिती नाही साहेब खूप झाला तर मला बढती मिळणार ते!”

आई बिचारी गप्प बसली. मग मुलाच्या चेहऱ्याकडे बघत म्हणाली, “खरंच



तुला बढती मिळणार? साहेब तुला तसं काही बोलले का?”

“बोलले नाहीत, पण तू पाहिलंस ना ते किती खूप झाले ते? म्हणत होते की जेव्हा तुझी आई कशिदा करायला सुरुवात करेल तेव्हा नक्की येईन बघायला मी, जर साहेब खूप झाला तर मला याच्यापेक्षाही चांगली नोकरी मिळू शकेल, मी मोठ्ठा ऑफिसर होईन!”

आईच्या चेहऱ्याचा रंग बदलायला लागला. हळूहळू तिचा सुरकुतलेला चेहरा खुलायला लागला, डोळ्यात थोडी थोडी चमक आली.

“तर तुझी प्रगती होत जाणार, बेटा!”

“प्रगती काय अशीच थोडी होणार आहे? साहेबांना खूप करीन तेव्हा प्रगती होणार नं! नाही तर त्यांच्या पुढे पुढे करणारे आणखी किती तरी जण आहेत!”



“मग मी नक्की करून देईन, बेटा! जसं मला होईल तसं करीन, पण नक्की करीन.”

आणि आई मनातल्या मनात मुलाच्या उज्वल भविष्याची कामना करायला लागली. शामनाथ, “आता झोप आई” असं म्हणत किंचित् अडखळत आपल्या खोलीकडे जायला वळले.



हिंदी संदर्भ अंक ८२ मधून साभार.

लेखक : **भीष्म सहानी**, (१९१५ ते २००३) : सुप्रसिद्ध हिंदी लेखक. त्यांनी १०० हून अधिक कथा, ५ कादंबऱ्या आणि अनेक नाटकं लिहिली आहेत. त्यांना सगळ्यात जास्त प्रसिद्ध त्यांच्या ‘तमस’ या नाटकामुळे मिळाली. त्यावर चित्रपटही झाला आहे. स्थानिक बोलीभाषा, उर्दू आणि पंजाबी भाषांच्या वापरामुळे त्यांचे लेखन प्रभावी झाले आहे. आपल्या कथांमधून ते सर्वसामान्यांच्या समस्या मांडतात. अनेक देशी-विदेशी पुरस्कारांसह त्यांना ‘पद्मभूषण’ आणि साहित्य अकादमीच्या पुरस्कारांनीही गौरवण्यात आले आहे.

अनुवाद : **मीना कर्वे**



बहावा

लेखक : विजय जाधव

वसंत ऋतूचे आगमन होताच वृक्षांची पाने गळतात, निष्पर्ण झालेल्या फांद्यांना कोवळे कोंब फुटू लागतात आणि संपूर्ण झाड फुलोऱ्याने बहरून जाते. यापैकीच एका शोभिवंत वृक्षाचे नाव आहे बहावा.

लेग्युमिनोसी या कुळामधील हा वृक्ष असून याच्या गणगोत्रात पिवळ्या आणि गुलाबी रंगाची फुले येणाऱ्या अनेक जाती आहेत. पिवळ्या फुलांच्या झाडातील सर्व कुळांमध्ये हा राजवृक्ष म्हणून गणला जातो. बहावा हा मुळचा भारतीय वनातील वृक्ष वनस्पती शास्त्रामध्ये या वृक्षाला कॅशिया फिस्तुला असे नाव आहे. इंग्रजीमध्ये ‘इंडियन लॅबरनम्’, हिन्दीमध्ये अमलतास म्हणतात.

फुललेल्या बहाव्याचे सौंदर्य अवर्णनीय असते. पिवळ्या धमक फुलांचे घोस झाडांच्या फांद्यांना लटकू लागले म्हणजे अप्रतिम सौंदर्याचा आविष्कार पाहावयास

मिळतो. संपूर्ण वृक्ष पिवळ्या फुलांनी डवरून जातो. पानांना येथे जागा नसते. फुलांच्या मंजिन्या हातभर लांब वाढतात. कळ्यांची फुले होत असतानाच फांद्यावरील फुलांची रचना समईच्या पंचपाळीसारखे दिसते. समईची पाळी म्हणजे पाच प्रदले असलेले फूल. कालिदासाने याचे वर्णन वसंत ऋतूत अलंकार घेऊन आलेला वृक्ष असे केले आहे.

उमललेल्या फुलामधून मंद असा सुवास येत राहतो. भुंगे फुलांकडे आकृष्ट होतात, आणि फुलातील मधुरस व पराग खाण्यामध्ये मग्न होतात. साधारणपणे १० ते १५ दिवस भरगच्च फुले झाडावर दिसतात. यानंतर नवी पालवी फुटू लागते तसतसा फुलांचा बहर ओसरण्यास सुरुवात होते. फुलांमधून हिरवीगार लांबलचक शेंग बाहेर पडते. गेल्या वर्षीच्या पक्व झालेल्या गडद



दक्षिण अमेरिका, वेस्ट इंडिज, ब्रह्मदेश, श्रीलंका या देशात हा वृक्ष आढळून येतो. भारतामध्ये शहरी भागात विविध उद्याने, शैक्षणिक संस्था, औद्योगिक परिसर तसेच रस्त्याच्या दुतर्फा याची लागवड केली जाते.

पूर्ण वाढ झालेल्या बहाव्याच्या खोडापासून इमारतीचे, शेतीच्या

तपकिरी रंगाच्या शेंगा, नवीन फुटलेल्या हिरव्यागार शेंगा, चमकदार हिरव्या रंगाची पाने आणि यामधून लोंबणारे फुलांचे पिवळे घोंस असा पाना-फुलांचा, त्यांच्या रंगछटांचा एक सुंदर मिलाफ पाहण्यास मिळतो.

बहावा एक कणखर काटक वृक्ष असून तो १० मीटर उंचीपर्यंत वाढतो. या वृक्षाला फांद्याचा पसारा नसून आटोपशीर अशा फांद्या सरळ खोडावर वाढतात. या खोडावर उपफांद्या फुटून यामधून फुलांच्या माळा, शेंगा बाहेर पडून त्या जमिनीकडे झेपावतात. थोडे दमट तसेच कोरडे हवामान झाडास मानवते. भारतातील जंगलांमध्ये तसेच आफ्रिका खंडाच्या विषुवृत्तीय प्रदेशात,

अवजारासाठी लाकूड मिळते. तसेच उत्तम प्रतीचा कोळसा मिळतो. झाडाच्या सालीमध्ये औषधी गुणधर्म आढळतात. जनावरे या झाडांची पाने खात नाहीत, त्यामुळे लागवड केलेल्या, वाढणाऱ्या झाडांचे जनावरांपासून संरक्षण होते. बियांपासून या झाडाची लागवड केली जाते.

भारतामधील आणि जगामधील सुंदर वृक्षांमध्ये याची गणना होते. विद्युत रोषणाई केलेल्या वृक्षाला रात्रीच्या वेळी दिव्यांच्या माळा जशा उजळलेल्या दिसतात त्याचप्रमाणे रखरखत्या, रणरणत्या उन्हाळ्यात, बहाव्याच्या भरगच्च सोनेरी पिवळ्या फुलांच्या दीपमाळा डोळ्यांना सुखावतात, प्रसन्न वाटतात.

लेखक : विजय जाधव, फोन. : ८६०५१४४५००



- वार्षिक वर्गणी रु. २००/-
संदर्भ सोसायटीच्या नावे बँक ड्राफ्ट / मनिऑर्डरने पाठवावेत.
- आधीच्या वर्षाचे निवडक अंक उपलब्ध.
शाळा, ग्रंथालये आणि विज्ञान शिक्षकांसाठी
सवलतीच्या किंमतीत पाठवू.
 - अंक १ ते २० यातील निवडक
दहा अंकांचा संच रु. १५०/-
 - अंक २१ ते ४० यातील निवडक
दहा अंकांचा संच रु. २००/-
 - अंक ४१ ते ६० यातील प्रत्येक वर्षाचा
सहा अंकांचा संच प्रत्येकी रु. १५०/-

हे संच पोस्टाने पाठवण्याचा खर्च संदर्भ सोसायटी करेल.
त्वरित मागणी नोंदवावी.

नमुना अंकासाठी संदर्भची वेबसाईट पहावी.
www.sandarbhssociety.org

- संदर्भ, १) द्वारा पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक,
संभाजी पूल कोपरा, कर्वे रोड, पुणे ४११ ००४.
- २) द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक प्रा.लि.
फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क को. ऑप. हौसिंग सोसायटी, निर्मिती शोरूमच्या मागे,
अभिनव शाळेशेजारी, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४
फोन : २५४६०१३८ वेळ : १२.३० ते ४.



बहावा

शैक्षणिक संदर्भ : फेब्रुवारी - मार्च २०१३ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

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

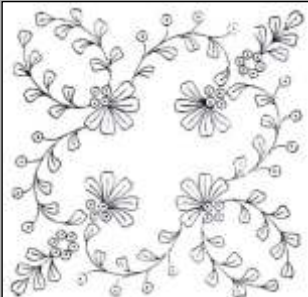
- अंतरंगात -

दूधगावची सफर - दुधाचं संकलन, साठवणूक, दुग्धजन्य पदार्थ बनवणे ही एक फार मोठी प्रक्रिया असते. तो एक मोठा व्यवसायही आहे. त्याबद्दल जाणून घेऊया.



विजेचा झटका - विजेचा सौम्य झटका आपण सर्वांनीच कधी ना कधी अनुभवलेला असतो. पण विजेचा झटका बसून माणूस मृत्युमुखीसुद्धा पडतो. तो नेमका का ?

'निसर्गायन' बद्दल - जमिनीवरील सजीवांप्रमाणेच मातीमधील सूक्ष्मजीव पोषणासाठी अथवा अन्य कारणांमुळे एकमेकांवर अवलंबून असतात. या दृष्टीआडच्या सृष्टीबद्दल जाणून घेऊया.



मेजवानी - महत्वाकांक्षेचा रोग जडला की नातेसंबंध अडगळ वाटू लागतात. 'मी'च्या पलीकडे मग आईसुद्धा दिसेनाशी होते. या मानसिकतेवर भाष्य करणाऱ्या भीष्म सहानींच्या कथेचा अनुवाद. आपण नेमके कोणत्या वाटेवर आहोत, याचा विचार करायला ही कथा प्रवृत्त करते.