

ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१७

शैक्षणिक

अंक १०७

# संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान  
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



संपादक :

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

साहाय्य :

ज्योती देशपांडे

अक्षरजुळणी व मांडणी :

यदिश ग्राफीक्स

मुखपृष्ठ मांडणी : विनय धनोकर

मुद्रण : ग्रीन ग्राफीक्स

इ-पेमेंट करीता तपशील:

Sandarbh Society

Account No.: 20047006634

Bank of Maharashtra,

Mayur Colony, Pune

IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १०७

ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१७

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,  
फ्लॉट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,  
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,  
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४.  
फोन नं. २५४६०९३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com

web-site : sandarbhociety.org

चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

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

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

**मुखपृष्ठ:** संगणकीकरण, चलाख यंत्रांच्या किंवा यंत्रणांच्या साहाय्याने होणारे ऑटोमेशन हा सध्याच्या काळातला एक महाप्रवाह आहे. ऑटोमेशनमुळे माणसे करीत असलेली यांत्रिक कामे यंत्रे करू लागतात आणि तशी यंत्रवत कामे करत रहाण्याचा अड्डाहास धरणारी माणसे बेकार होतात असे इतिहास सांगतो. खरंच तसे होते का, आधुनिक माहिती तंत्रज्ञानाच्या प्रभावी आणि व्यापक वापरातून कौणकोणते महाप्रवाह तयार झाले आहेत, याला कसे सामोरे जायला हवे या गोष्टींचा उहापोह या विषयातील तज्ञ विवेक सावंत यांनी केला आहे पान ९ वरील लेखात.

**कव्हर ३:** वेदना म्हणजे काय ? वेदनेची तीव्रता प्रत्येक माणसामध्ये वेगळी का असते ? आपला मेंदू वेदनेची तीव्रता कशी ठरवतो ? तिचे नियंत्रण कसे करतो ? प्रत्येक अवयवासाठी आपल्या मेंदूमध्ये विशिष्ट भाग असतो, वेदना जाणवते तेव्हा त्या भागात काय बदल होतो ? अशा वेगळ्याच विषयावरील लेख वाचा पान ५० वर आणि मेंदूचे अवयवागणिक राखून ठेवलेले भाग पाहा कव्हर ३ वरील चित्रात.

**मलपृष्ठ:** पक्षीनिरीक्षण कसे करावे, त्याची पूर्वतयारी, त्यासाठी लागणारे साहित्य, पक्षी कसे ओळखावे आदी बाबी विस्ताराने उलगडून सांगितल्या आहेत पान ३० वरील लेखात आणि कव्हर ४ वर पाहा इतर पक्ष्यांचे हुबेहूब आवाज काढून पक्षी निरीक्षकाची फजिती करणारे दोन पक्षी कोतवाल आणि खाटिक.

\* सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार

# अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - १०७

- फुलपाखरांचा संचार - रुद्राशीष चक्रवर्ती, अनुवाद : गो. ल. लोंढे ..... ४
- भागीदारी मानवी आणि नमानवी बुद्धिमत्तांची-भाग १ - विवेक सावंत ..... ९
- 📖 अरेच्या हे असं आहे तर ! - भाग-२० - शशी बेडेकर ..... १४
- 📖 प्रा. यशपाल - विज्ञानातील आयुष्य - प्रियदर्शिनी कर्वे ..... १९
- शाळेतील प्रश्न आणि आयुष्यातील प्रश्न वेगळे का असतात ?  
- प्रा. यशपाल, अनुवाद : ज्ञानदा गद्रे-फडके ..... २०
- 📖 द्विजगण अवघे... - प्रकाश गर्दे ..... ३०
- तेल प्रदूषणावर नियंत्रण - मुरारी तपस्वी ..... ४०
- 📖 मॉन्सून - डॉ. रंजन केळकर ..... ४५
- वेध वेदनेचा - पिनाकिन गोडसे ..... ५०
- हवेतील आर्द्रता - डॉ. आनंद कर्वे ..... ५३
- जल थल मल - भाग - ४ - शरीरापासून नदीचं अंतर  
- सोपान जोशी, अनुवाद : अमलेंदु सोमण ..... ६३
- हिरड्यांची काळजी - भाग-४ - डॉ. राम काळे ..... ६९
- 📖 भास्कराचार्य गणित प्रज्ञाशोध स्पर्धा २०१७ ..... ७४
- १०१ ते १०६ अंकांतील लेखाची सूची ..... ७७
- १०० वर्षापूर्वी - पोलाद महात्म्य ..... ८०

📖 हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

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

# फुलपाखरांचा संचार

लेखक : रुद्राशीष चक्रवर्ती • अनुवाद : गो. ल. लोंढे

**फुलपाखरे किती उंचीपर्यंत उडतात ?**  
लहानपणापासूनच आपल्याला फुलपाखरे पाहायला आवडतात. त्यांना पकडण्याचाही प्रयत्न आपण कित्येक वेळेला केलेला असतो. मीही केले होते आणि ते प्रयत्न बहुतेक वेळा निष्फळ ठरले होते. थोडे मोठे झाल्यावर मला समजलं की फुलपाखरांचा आणि फुलांचा संबंध फक्त फुलातील रस (मकरंद) घेण्यापुरता मर्यादित नसतो तर परागीभवनाची अत्यंत महत्त्वाची प्रक्रिया यामध्ये होत असते. परंतु फुलपाखरू किती उंच उडू शकते असा विचारही मी कधी केलेला नव्हता.

फुलपाखरू फक्त काही फूट इतक्या मर्यादिपर्यंत उंच उडत असेल, छोट्यासा जीव उडून उडून किती उंच उडणार ? या गोष्टीवर माझा ठाम विश्वास होता. एकदा याच विषयावर चालू असलेल्या असलेल्या ऑनलाईन डिस्कशन फोरमवर एकाने लिहीले

होते की, 'चाळीसाव्या मजल्यावर असलेल्या माझ्या ऑफीसची खिडकी मी उघडली तर बाहेर फुलपाखरू उडताना दिसले.' चाळीसावा मजला म्हणजे जमिनीपासून जवळजवळ ६०० फूट उंचावर असणार. कदाचित ते फुलपाखरू हवेच्या झोताबरोबर इतके उंच आले असेल. जाणूनबुजून येण्याऐवजी योगायोगानेही इतके उंच आले असेल.

याच चर्चेत आणखी एक जण सांगत होता, अमेरिकेतील कॅलिफोर्निया भागात माउंट लासेन (उंची १०४६२ फूट) च्या शिखराकडे पायी जात असतांना त्याला १०,००० फूट उंचीवरच पेंटेड लेडी (वैनेझा कार्डुई *Venessa cardui*) या जातीच्या फुलपाखराच्या शेकडो, हजारोनी तेथे असलेल्या झुंडी दिसल्या. इतक्या उंचीवर ती फुलपाखरे अगदी सहजपणे जगत होती. त्याला मात्र एवढ्या उंच वातावरणात श्वसन

करणे जड जात होते. तिसऱ्या व्यक्तीने मला अधिक विचार करायला भाग पाडले. त्याच्या म्हणण्यानुसार अमेरिकेतील फुलपाखरे वेळोवेळी ब्रिटीश बेटांवर येतात. वैमानिक खूप उंचावर वाहणाऱ्या हवेच्या झोतात उडण्यास प्राधान्य देतात. त्या झोताचा त्यांना उपयोग होतो. फुलपाखरांनाही कदाचित तसा उपयोग होत असेल. याचा अर्थ ती फुलपाखरे ६ मैल उंचीवर उडतात.

१ मैल = १.६ किलोमीटर या हिशोबाने ६ मैल = १० कि.मी.च्या



पॅटेड लेडी

जवळपास अंतर होते, याचा अर्थ फुलपाखरे जमिनीपासून सुमारे १० किलोमीटर उंचीपर्यंत उडतात. १० किलोमीटर म्हणजे खूप मोठे अंतर!

पालसने १८८३ साली सर्वात उंच उडणाऱ्या सॅटिराइन फुलपाखरांचा शोध घेतला. या जातीचे फुलपाखरू ४५०० मीटर म्हणजे १४८०० चौ. फूट इतक्या उंचीवर उडताना त्याने पाहिले. फोकसुंडो नॅशनल पार्क, नेपाळ येथे या जातीचे फुलपाखरू आढळते. बोलोरिया इम्प्रोबा (*Boloria improba*) आणि बोलोरिया एक्रोकनेमा (*Boloria acrocneema*) या जातीची



सॅटिराइन फुलपाखरू

फुलपाखरे संपूर्ण आयुष्यभर ४०००-४२०० मीटर उंचीवर असलेल्या सैजुआन मध्येच रहातात. यांचे प्रजनन U.S.A. मधील कोलोराडो येथे कमी उंचीवर चालते. फुलपाखरांच्या काही उपप्रजाती जन्मतःच सुंदर असतात. पॅटेड लेडी (वैनेझा कारडुई) संपूर्ण जगभर म्हणजे अगदी वाळवंटापासून तर अगदी सर्द, पाणथळ जागी, दलदलीच्या ठिकाणीसुद्धा असतात. ही सर्व फुलपाखरे ४००० मीटर उंचीपर्यंत आढळतात.

या सर्व माहितीवरून असे लक्षात येते की फुलपाखरे ४५०० मीटर उंचीवरही असतात.

## सर्वात उंच उडणारे कीटक

कित्येक कीटक जास्त उंचीवर रहातात. म्हणून ते जास्त उंच उडतात. ज्या किटकांना प्रवास करणे आवडते ते त्यापेक्षा उंच उडतात. उदाहरणार्थ, उत्तर अमेरिकेतील मोनार्क फुलपाखरू (*Danaus plexippus*) वार्षिक प्रवासासाठी अगदी खूप दूरवर जायचे ठरवतात. काही मोनार्क ४५०० किलोमीटर पेक्षाही दूरवर जाणार असतात. ते ऑक्टोबर महिन्यात प्रवासाला निघतात. दररोज ७५ ते १६० किलोमीटर प्रवास करतात. दक्षिण

दिशेकडे किंवा पश्चिम दिशेकडे दूरवर असलेल्या आपल्या आवडत्या थंड प्रदेशात जायला त्यांना दोन महिन्यांपर्यंत वेळ लागतो. एका ग्लायडरने (इंजिनाशिवाय भरारी मारणारे विमान) मोनार्क फुलपाखरू ३३०० मीटर उंचीवर उडताना पाहिल्याची नोंद केली आहे. टोळसुद्धा करोडोंच्या संख्येने व कित्येक किलोमीटरचे क्षेत्रफळ व्यापून उडतात. स्टोन फ्लाय, मे फ्लाय, आणि क्लॅडिस फ्लाय ४५०० मीटर उंचीवर तसेच मोठ्या मधमाशासुद्धा ६००० मीटर उंचीवर

### फुलपाखरे किती उंचीवर उडत आहेत ते कसे समजते?

विशाल निळ्या आकाशात हे छोटे छोटे कीटक कुठे आणि किती उंचीवर उडत आहेत हे कसे शोधले जाते ही फार कुतूहलजनक गोष्ट आहे. हे उंचावर उडणारे कीटक सर्वप्रथम विमानांच्या पायलटच्या दृष्टीस पडतात. त्यामुळे १९२६ सालापर्यंत एका चिकट, न वाळणाऱ्या पदार्थाचा थर दिलेल्या पट्ट्या हे उडणारे कीटक गोळा करण्यासाठी विमानाच्या बाहेरील बाजूस लावल्या जात असत. या उडत्या विमानांच्या रस्त्यात ज्या काही वस्तू येतील त्या या पट्ट्यांवर चिकटत असत. फक्त त्यावेळी विमान किती उंचीवरून उडत आहे हे लक्षात घ्यावे लागे.

रात्रीच्या वेळी उडणाऱ्या किटकांचा अभ्यास करणे तर आणखीनच कठीण! गेल्या काही दशकांमध्ये फुलपाखरे आणि इतर काही उडणाऱ्या किटकांचा अभ्यास करण्यासाठी एंटोमोलॉजिकल रडारचा उपयोग केला जातो. या रडारमधून जे किरण उत्सर्जित होतात ते साधारण १ किलोमीटर इतक्या उंचीपर्यंत पोहोचतात. याच्यामुळे सुमारे १५ मिलीग्रॅम पेक्षा जास्त वजनाच्या किटकांचा शोध लागू शकतो. हे रडार खास करून फुलपाखरे आणि मधमाशांचा अभ्यास करण्यासाठी वापरले जाते.

आढळतात. भारतात हिमालयाच्या उतारावर फुलपाखरे दिसतात. मात्र सर्व फुलपाखरांपेक्षा जास्त उंच उडण्याचा मान स्मॉल टॉर्टॉईज शेल (*Aglais articae*) जातीच्या फुलपाखरांकडे जातो. सिक्कीम येथील हिमनदीच्या आसपास ६००० मीटर उंचीवर ही फुलपाखरे उडताना दिसतात.

### इतक्या उंचावर कशाला उडायचे ?

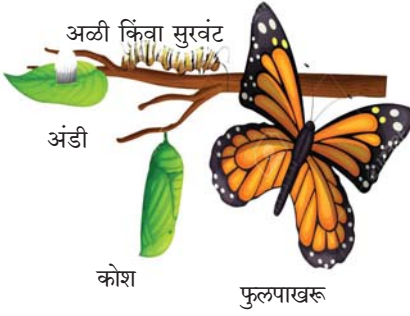
काही फुलपाखरांना आणि काही किटकांना इतक्या जास्त उंचीवर उडण्याचे आकर्षण का वाटते? शेकडो मीटरच्या पुढे जितके उंच जावे तसा हवेचा वेग वाढतो. त्यातच जर वाऱ्याची दिशा असेल तर फुलपाखरे वाऱ्याच्या झोताबरोबर वाहावत जातात. त्यामुळे दूर जायला त्यांना कमी शक्ती लागते आणि कमी वेळ लागतो, याच कारणामुळे मोनार्क आणि इतर प्रवासी कीटक झाडांवर किंवा इतर आडोशाला काही वेळ थांबून वाऱ्याच्या योग्य दिशेची वाट पाहातात. अशा वेळी किटकांचे मोठे समूह बनतात व आसपास राहणारे लोक किटकांचे समूह पहाण्यात दंग होतात.

जर हवेच्या प्रवाहाचा झोत त्यांच्या मनाप्रमाणे योग्य दिशेला वाहात नसेल तर मोनार्क फुलपाखरे कमी उंचीवर उडतात. ज्या दिवशी सकाळच्या प्रहरी त्यांना अपेक्षित असलेल्या दिशेने वारा वाहात असेल त्यादिवशी मोनार्क रात्रीचे मुक्कामाचे स्थान

सोडून सकाळी सूर्याच्या कोवळ्या उन्हात येतात. कोवळ्या उन्हात मोनार्कच्या शरीरातील पेशी शेकल्या जातात. नंतर मोनार्क उडायला तयार होतात. काही अंतर उडून पार केल्यावर पुन्हा आपले अंग उन्हात शेकून घेतात किंवा आणखी थोड्या उंचीवर असलेल्या हवेच्या प्रवाहाला शोधून त्या हवेत उडतात, तेव्हा असे वाटते की फुलांच्या पाकळ्याच उडत आहेत.

अशा प्रकारे उडत राहिले तर फुलपाखराला भूक लागत असेल असे तुम्हाला वाटत नाही काय? भूक लागत असेल तर फुलपाखरे काय खात असतील? खरं सांगायचं तर फुलपाखरे काहीच खात नाहीत. खाण्याचे काम अळी करत असते. फुलपाखरू पूर्णावस्थेत जात असताना खादाड अळी फक्त खाण्याचेच काम करित असते. अळी ज्या पानावर बसते ते पान खाऊन टाकते. पुढे रुपांतरित होणाऱ्या फुलपाखरासाठी ती जणू काय अन्नाची बेगमीच करत असते. तिच्या खादाडपणामुळे लोक तिला 'इटिंग मशीन' म्हणतात! नंतर अळीला फुलांच्या परागाचा आश्रय घ्यावा लागतो. काही फुलपाखरे झाडातून गळणारा रस पितात. तर काही फुलपाखरे सडलेली फळे चोखतात. त्यात ओलसरपणा, चिखलही असतो. काहीजण तर मेलेल्या व सडलेल्या प्राण्यावर उपजीविका करतात तर काहींना उपजीविकेसाठी शेणही चालते.

## फुलपाखराचे जीवनचक्र



मोनार्कसारखी फुलपाखरे प्रवासात शक्ती टिकावी म्हणून अशी तजवीज करतात. प्रवासात काहीवेळ उडणे थांबवून ही तजवीज केली जाते.

इतक्या उंचीवरून उडणाऱ्या फुलपाखरांना आणखी काही अडचणींना तोंड द्यावे लागते. फुलपाखरे जसजशी जास्त उंचीवरून उडू लागतात तसतशी हवा कमी होत जाते अर्थात प्राणवायू मिळण्याचे प्रमाणही कमी होते आणि वातावरणाचे तापमानही कमी होत जाते. फुलपाखरे आणि इतर कीटक आपले पंख हलवून शरीराचे



हत्तीचे शेण खाणारी फुलपाखरे

तापमान योग्य (नॉर्मल) राखू शकतात पण यामुळे त्यांच्या शरीरातील पेशींना खूप काम पडते व त्या पेशींना प्राणवायूची अधिक गरज भासते. कीटक या गरजेची पूर्तता कशी करतात हे माहित नाही म्हणून या विषयावर संशोधन चालू आहे.

## फुलपाखरे यापेक्षा उंच का उडत नाहीत ?

अल्पाइन बंबल बी (उंच पहाडांवर राहणारे भुंगे) नुकतेच पहाण्यात आले. ते ५६०० मीटर उंचीवर वास्तव्य करतात. ९००० मीटर उंचीवर हवेचा दाब कमी असतो. त्या वातावरणातही ते भुंगे टिकून रहातात. ही उंची माउंट एव्हरेस्टच्या उंचीपेक्षाही जास्त आहे. भुंग्यांची उडण्याची कमाल मर्यादा ८००० मीटर आहे. त्यापेक्षा उंचावर हवेचे तापमान खूप कमी असते. अशा ठिकाणी भुंग्यांना त्यांच्या शरीरातील पेशींकडून काम करून घेणे अतिशय कठीण असते.

अशा प्रकारे आतापर्यंत संशोधन करून जी माहिती मिळाली त्यावरून फुलपाखरू जवळजवळ ६००० मीटर उंच उडू शकते असे समजले आहे. पण रेकॉर्ड मोडण्यासाठीच असतात हे आपण जाणतोच. फक्त त्यासाठी वाट पहावी लागेल.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १०६ मधून साभार लेखक : रुद्राशीष चक्रवर्ती, भोपाळच्या एकलव्य प्रकाशन गटात कार्यरत.

मराठी अनुवाद : गो. ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य.



# भागीदारी मानवी आणि नमानवी बुद्धिमत्तांची

भाग-१

लेखक : विवेक सावंत

१९७७ साली माझे भौतिक शास्त्रातले पदवी शिक्षण संपवून मी त्याच विषयाच्या पदव्युत्तर शिक्षणासाठी नाशिकहून पुण्याला विद्यापीठात आलो आणि माझा एक मित्र पदव्युत्तर शिक्षणासाठी नाशिकलाच राहिला. पदव्युत्तर शिक्षण पूर्ण करतानाच मी हौस आणि नाविन्याच्या आकर्षणापोटी संध्याकाळी कम्प्यूटर प्रोग्रामिंगचे अवांतर कौशल्य शिकून घेतले. त्यावेळी पुणे विद्यापीठात कम्प्यूटर नसल्याने मुंबईच्या टाटा इन्स्टिट्यूटमध्ये आमचे पंचकार्डांचे डेक पाठवून तिथल्या संगणकावर ते रन केले जात. १९७९ सालानंतर एकीकडे मी कम्प्यूटर क्षेत्रात संशोधन आणि अध्यापन करू लागलो आणि माझा नाशिकचा मित्र बँकेच्या परीक्षा देऊन मुंबईत बँकेत नोकरीला लागला.

त्या काळात बँकेत अगदी हळूहळू चोर पावलाने आणि मागच्या दाराने

संगणकाचा शिरकाव सुरु झाला होता. पुढे पुढे आम्हा दोघा मित्रांच्या नाशिक, पुणे आणि मुंबई येथे सुट्टीच्या दिवशी जेव्हा जेव्हा भेटी व्हायच्या तेंव्हा बरेचवेळा संगणकांचा विषय निघायचा. मी खूप उत्तेजित होऊन संगणकीकरणाविषयी बोलायचो. त्याचे नवेनवे उपयोग सांगण्यात रमून जायचो. मित्र ऐकतोय की नाही किंवा त्याला ते आवडतेय की नाही याचे भान मला कधीकधी राहत नसे. पण हळूहळू त्याच्या बोलण्यावरून माझ्या लक्षात येऊ लागले की संगणकीकरणाने बेकारी येईल हा विचार त्याला पटवून देण्यात त्याच्या युनियनला दुर्दैवाने यश आले होते. आता एकीकडे व्यक्तीगत संगणक टेबलावर येऊ लागले होते. आणि अशा अगदी रोमहर्षक काळात संगणक वापरायला शिकण्याऐवजी तो आता पुरता संगणकविरोधी झाला होता.

अर्थात नंतरचा सगळा इतिहास आपल्याला माहीतच आहे. भारतभर बँकिंग क्षेत्रातले संगणकीकरण धिम्या गतीने का होईना युनियन्सचा विरोध पचवत पुढेच जात राहिले. आज तर अगदी ग्रामीण भागातल्या सहकारी बँकाही एटीएम सेवा देताना आपण पाहातोय. केवळ संगणकीकरण झाल्यामुळेच अक्षरशः कोट्यवधी लोकांना आज बँकिंग सेवा मिळत आहेत. महात्मा गांधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार हमी योजनेतल्या लाखो गरीब कष्टकऱ्यांच्या रोजगाराचा मोबदला थेट त्यांच्या बँक खात्यावर जमा होत आहे. अनेक शासकीय योजनांचा लाभ आता



पात्र व्यक्तींना त्यांच्या नेटबँकिंग खात्यात थेट मिळत आहे. आणि हे एवढे प्रचंड संगणकीकरण होऊनही भारतातल्या बँकिंग क्षेत्राला अक्षरशः लक्षावधी तरुणांचा तुटवडा भासत आहे! मग संगणकीकरणामुळे पडणार होती ती बेकारीची कुऱ्हाड गेली कुठे हे आपण नीट समजावून घेऊया.

## सध्याचे गतीमान महाप्रवाह

खरे तर संगणकीकरणामुळे माणसांची एकसुरी, कंटाळवाण्या, रटाळ, पुनरावृत्तीवर भर असणाऱ्या आणि मानवी कल्पकतेला फारसा वाव नसणाऱ्या बौद्धिक श्रमाच्या यंत्रवत स्वरूपाच्या कामातून सुटका होत जाते व त्यांना अधिक सर्जनशील कामांसाठी मोकळीक मिळते. पण माझ्या मित्राला व त्याच्या युनियनला वाटत होते तसे अनेकांना वाटते की या नव्या तंत्रज्ञानामुळे बेकारीचे संकट कोसळेल. येथे आपण एक ऐतिहासिक अपरिहार्यता लक्षात घेतली पाहिजे ती ही की संगणकीकरण किंवा चलाख यंत्रांच्या (स्मार्ट मशीन्स) व चलाख यंत्रणांच्या साहाय्याने होणारे व्यापक असे ऑटोमेशन हा आपल्या काळात गतीमान झालेला एक महाप्रवाह (मेगाट्रेंड) आहे. आचार्य विनोबा भावे अशा महाप्रवाहांना युगधर्म असे म्हणत असत. महाप्रवाह अनेक कारणामुळे निर्माण होतात. (त्या कारणांची चर्चा अन्यत्र करता येईल.) महाप्रवाह निर्माण व्हायला कधीकधी दशके लागतात. पण महाप्रवाह एकदा गतीमान झाले की ते थोपवणे त्या त्या काळात कठीण असते.

संगणन, इंटरनेट, इमेल किंवा मोबाईल टेलिफोनी, एसेमेस, व्हॉट्सअप किंवा वर उल्लेखिलेल्या नव्या चलाख यंत्रणा व त्यातील अनोखी बुद्धिमत्ता हे असेच महाप्रवाह आहेत. आधुनिक माहिती तंत्रज्ञानाच्या

प्रभावी आणि व्यापक वापरातून अंकीकरण (डीजीटायझेशन), भ्रमणीकरण (मोबिलायझेशन: भ्रमण करताना कामे करण्याची क्षमता), आभासीकरण (व्हर्चुअलायझेशन), वैयक्तिकीकरण (पर्सनलायझेशन), समाज माध्यमीकरण (सोशलमेडीएशन), समूहांचे स्वसंघटन (सेल्फ ऑर्गनायझेशन) हे असेच महाप्रवाह बनले आहेत.

**महाप्रवाह आणि सामाजिक जबाबदारी**  
महाप्रवाहांना विरोध करण्यापेक्षा त्यांच्यावर स्वार होऊन आपला विकास साधणे अधिक कालसुसंगत आणि सुज्ञपणाचे ठरते. समाजाच्या सर्वात खालच्या स्तरातील बांधवांना या महाप्रवाहांचा फायदा कसा मिळवून द्यायचा व त्यांच्या विकासाची गती त्याद्वारे कशी वाढवायची हा सर्जनशील समाजकार्याचा आशय बनावा लागतो. हे महाप्रवाह समाजात विषमतेच्या आणखी काही नव्या दऱ्या तर निर्माण करत नाहीत ना याची काळजी घ्यावी लागते. महाप्रवाहांवर पकड मिळवलेल्या युवांची



खरे तर ती सामाजिक जबाबदारीच असते. उदाहरणार्थ, मोबाईल फोन्स, इमेल, एसेमेस, व्हॉट्सअप, इ. च्या शोधामुळे व झपाट्याने होत असलेल्या प्रसारामुळे किती पोस्टमन्सचे रोजगार बुडाले किंवा भविष्यात निर्माण व्हायचे थांबले आणि पत्रे पोचवणाऱ्या किती कुरियर सेवकांवर बेकारीचे संकट कोसळले याची चर्चा निष्फळ ठरते. वरील महाप्रवाहांचा उपयोग करून युवांना नवे रोजगार व खरेतर नवनवी अर्थपूर्ण करीयर्स करण्यासाठी कसे सक्षम करायचे ही चर्चा आणि त्या दिशेने ठोस कार्य हे अधिक आवश्यक, जबाबदार आणि समंजस ठरते.

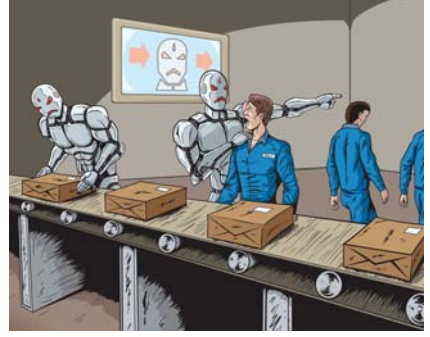
**चाकोरीबध्द कामे, ऑटोमेशन आणि बेकारी**

ऑटोमेशनचा इतिहास हे दर्शवतो की माणसे करीत असलेली जी जी कामे यांत्रिक/ नियमबध्द (रूल बेस्ड) असतात ती ती यांत्रिकीकरण, संगणकीकरण किंवा ऑटोमेशन अपरिहार्यपणे आपल्या कवेत घेते आणि तशी यंत्रवत कामे करत रहाण्याचा अड्डाहास धरणाऱ्या व नव्या परिस्थितीशी

जुळवून न घेणाऱ्या/ न घेऊ शकणाऱ्या माणसांना ते बेकार बनवते. नियमबद्ध वर्तन, आज्ञापालन, शिस्त, प्रश्न न विचारणे, स्वतःचे डोके न वापरता ठरवून दिलेले तेच ते काम निवृत्तीपर्यंत करणे या एकेकाळच्या मागणी असलेल्या गुणांना आता फारसा वाव राहणार नाही. कारण हे गुण असलेली चलाख यंत्रे माणसांपेक्षा सहज उपलब्ध, अधिक वेगवान, अचूक काम करणारी, न थकणारी, संपावर न जाणारी(!), नवे नियम तात्काळ शिकणारी, आधी शिकलेल्या नियमातील बदल विरोध न करता चपळाईने स्वीकारणारी आहेत आणि ती उत्तरोत्तर स्वस्त होत आहेत.

### ऑटोमेशनजन्य सेवाक्षेत्रातील सर्जनशीलता आणि नव्या नोकऱ्यांच्या संधी

पण ऑटोमेशनची दुसरी बाजूही आपण समजावून घेतली पाहिजे. कारण ती माणसांसाठी दिलासा देणारी आणि आश्वासक आहे. ऑटोमेशनचे प्रभाव क्षेत्र कुठल्याही काळात एका मर्यादित विकसित होऊन ज्या सीमारेषेवर किंवा परिघावर स्थिरावते त्या परिघाबाहेर ते विशिष्ट सेवाक्षेत्राला हमखास जन्म देते. या सेवाक्षेत्रात त्या त्या काळात त्या ऑटोमेशनच्या स्वरूपानुसार विशिष्ट मानवी क्षमतांना वाढती मागणी निर्माण होते. ऑटोमेशन जितके



ऑटोमेशनमुळे माणसांची जागा यंत्रे घेतिल ही भीती फोल आहे. त्यामुळे इतर अनेक नवीन उद्योग निर्माण झाले आहेत.

प्रभावी म्हणजे त्याचा परीघ जेवढा विशाल तेवढे त्याने जन्माला घातलेले सेवाक्षेत्र अधिक विस्तीर्ण. त्यामुळे अधिक माणसांना काम आणि त्यांच्या निखळ मानवी क्षमतांना वाव. म्हणूनच बँकिंग क्षेत्रात प्रभावी ऑटोमेशननंतर बेकारीऐवजी लक्षावधी माणसांचा तुटवडा आहे. अशा ऑटोमेशनजन्य सेवाक्षेत्रात निखळ मानवी क्षमतांना वाढती मागणी निर्माण होते आणि नवनवी कौशल्ये शिकायला सतत तत्पर असलेल्या सेवाकुशल माणसांना (रोबोसदृश माणसांना नव्हे!) रोजगाराच्या अभिनव संधी उपलब्ध होतात. या विशिष्ट ऑटोमेशनच्या उदयापूर्वी हे सेवाक्षेत्र व त्यातील हे रोजगार अस्तित्वात नसतात. या सेवाक्षेत्रात चाकोरी/नियमबद्धतेऐवजी सर्जनशीलतेला, पुनरावृत्तीऐवजी नवकल्पनांना, वस्तुनिष्ठतेऐवजी व्यक्तीअनुरूपतेला, यंत्रांशी व्यवहार करतानाच्या कठोर/कर्कश कौशल्यांऐवजी (हार्ड स्किल्स) माणसांशी

माणसांनी व्यवहार करताना अतिशय आवश्यक असलेल्या व मानवी संवेदनशीलतेतून जन्मणाऱ्या मृदू कौशल्यांना (सॉफ्ट स्किल्स) आणि माणसामाणसांतील भावनिक नात्यांना महत्त्व प्राप्त होते. मघाशी ज्याचा आपण विचार केला त्या बँकिंग क्षेत्रात नेमके हेच झाले. पूर्वीची परंपरागत यंत्रवत कामे संगणकाने आपल्याकडे घेतली. पण या ऑटोमेशनने खास मानवी क्षमतांसाठी किती कामे निर्माण केली ते पहा. बँकेचे संगणकीकरण करणे, त्यात ग्राहक हितासाठी सातत्याने संशोधन करून सुधारणा करत राहणे, कर्मचाऱ्यांना त्याच्या वापरासाठी प्रशिक्षित करणे, नेट बँकिंग किंवा एटीएम सारख्या अनेक सेवांमध्ये नवनव्या फीचर्सची भर घालणे, एटीएम मशीन्स दुरुस्त करणे, त्यांची देखभाल करणे, स्वयंचलित सुरक्षा यंत्रणा निर्माण करून कार्यान्वित करणे, सायबर विश्वातील बँकिंग व्यवहार सुरळीतपणे चालण्यासाठी सक्षम कायदे करणे, त्या कायद्यांची अंमलबजावणी करणे, ग्राहकांसंबंधी निर्माण होणाऱ्या प्रचंड डेटाचे पृथःकरण करून रोज नवे बँकिंग प्रॉडक्ट्स डिझाईन करणे, त्यांचे विपणन करणे, त्यासाठी आकर्षक जाहिराती करणे, ग्राहकांच्या विशिष्ट गरजा, अडचणी व तक्रारी समजावून घेऊन त्यांना वेळोवेळी गुंतवणुकीपासून कर्ज घेण्यापर्यंत व ते फेडण्यापर्यंत अनेक बाबतीत आपुलकीने

विश्वसनीय असा तज्ञसल्ला देणे, त्यांच्याशी सतत संवाद साधणे, बँक ऑफिस सांभाळणे, व्यवहारांचे नव्हे तर संगणकीय यंत्रणांचे लेखापरीक्षण करणे, ग्राहकांच्या व्यवहारांच्या प्रचंड डेटाचे विश्लेषण करून कर्जबुडी टाळण्यासाठी अचूक अंदाज व्यक्त करणे किंवा तसा कल वेळीच शोधून प्रतिबंधक उपाययोजना करणे, ग्राहकांचे हित आणि बँकेचा क्रिफाईतशीरपणा यात डेटाच्या आधारे अनुमान लावून/ निष्कर्ष काढून समतोल राखणे, आणखी कितीतरी...

माझ्या मित्राने व त्याच्या युनियनने तीन दशकांपूर्वी या महाप्रवाहांचा थोडा दूरदृष्टीने विचार केला असता तर त्याच्या बँकेतील संगणकीकरणाची परिणती त्याच्या स्वेच्छानिवृत्तीत न होता त्याच्या करीयरच्या सर्जनशील अशा सेकंड इनिंगमध्ये झाली असती. त्याने वरीलपैकी किंवा तत्सम कितीतरी महत्त्वाची आणि खास माणसाने करावयाची कामे योग्य प्रशिक्षणानंतर व त्याच्या पूर्वानुभवाचा पुरेपूर उपयोग करून उच्च गुणवत्तेने केली असती आणि कोट्यवधी भारतीयांना आपण खूप आधीच बँकिंग सेवा देऊ शकलो असतो.



लेखक : विवेक सावंत, व्यवस्थापकीय संचालक, महाराष्ट्र ज्ञान महामंडळ मर्यादित (MKCL), ५०१, आयसीसी ट्रेड टॉवर, ए विंग, पाचवा मजला, सेनापती बापट मार्ग, पुणे ४११०१६  
फोन : ९८२२० ५२११४ इमेल : md@mkcl.org

# अरेच्चा हे असं आहे तर !

भाग - २०

लेखक : शशी बेडेकर

**सं**ख्या आणि संख्यांचे गुणधर्म ही न संपणारी क्रिया आहे. असंख्य लोकांनी संख्यांचे विविध गुणधर्म शोधण्यात आपलं आयुष्य खर्च केलं आहे.

गणितातले पाढे - जे पाठ करायला मुलांना आवडत नाहीत आणि आता तर अभ्यासक्रमातूनही पाढे शिक्षणखात्याने काढून टाकले आहेत! (हे असे का ह्याचं उत्तर कोणाकडेच नाही.) हे पाढे म्हणजे गणिताचं सार आहे. गणितातील अणूरेणू आहेत. पाढे पाठ असले की एखादं उत्तर चूक की बरोबर ह्याबद्दलची आपल्या मनातली शंका कमी होऊ शकते. आणि त्यामुळे भीती कमी होऊन आत्मविश्वास वाढतो.

- वेगवेगळे अंक, संख्या घेऊन सुंदर पॅटर्न तयार होतो.

$$९ \times ५ = ४५; ९ \times ६ = ५४$$

संख्या त्याच पण उलट क्रम. जसे एका प्रकारचे अणू वेगवेगळ्या प्रकारे एकत्र येऊन वेगवेगळे रेणू तयार होतात त्या प्रमाणेच संख्यांचे आहे. संख्या आपल्या अवतीभोवती पसरलेल्या आहेत. एक गंमत! सातच्या पाढ्यातील सगळ्या एकमस्थानच्या संख्या क्रमाने मोबाईलच्या की पॅडवर आहेत.

१	२	३
४	५	६
७	८	९
०		

सातपासून सुरवात सात एके सात, सात दुणे १४ त्यातील ४, सात त्रिक २१ त्यातील १, या क्रमाने ७ दाहे ७० मधील ०.

- आता एका वेगळ्या संख्येबद्दल माहिती करून घेऊ. ती संख्या म्हणजे १०८९. ही संख्या पूर्ण वर्ग संख्या आहे  $३३^३ = १०८९$ .

आता कोणतीही तीन अंकी संख्या घ्या. (अट पहिली संख्या आणि तिसरी संख्या ह्यात किमान दोनचा तरी फरक हवा.) ती उलट करा. मोठ्यातून लहान संख्या वजा करा. आलेल्या उत्तराची उलट संख्या करून त्यांची बेरीज करा. उत्तर काय येईल ते मी सांगतो, उत्तर येईल १०८९.

उदाहरणार्थ तीन अंकी संख्या ७३४ च्या उलट ४३७. ह्यांची वजाबाकी  $७३४ - ४३७ = २९७$  च्या उलट ७९२. ह्यांची बेरीज १०८९.

आता १०८९ ची आणखी काही गंमत. ह्या साठी कॅलक्युलेटर जवळ ठेवा. १०८९ ला एकेक करून पुढील संख्यांनी गुणून येणाऱ्या उत्तरात गंमत शोधा. प्रथम १ आणि मग संख्या उलट करून ९. नंतर २ आणि पुन्हा संख्या उलट करून ८. नंतर ३ आणि संख्या उलट करून ७. ४ आणि परत संख्या उलट करून ६ आणि शेवटी ५ ने गुणा.

$$१०८९ \times १ = १०८९ \text{ (उलट)}$$

$$९८०९ = ९ \times १०८९$$

$$१०८९ \times २ = २१७८ \text{ (उलट)}$$

$$८७९२ = ८ \times १०८९$$

$$१०८९ \times ३ = ३२६७ \text{ (उलट)}$$

$$७६२३ = ७ \times १०८९$$

$$१०८९ \times ४ = ४५३६ \text{ (उलट)}$$

$$६३५४ = ६ \times १०८९$$

$$१०८९ \times ५ = ५४४५.$$

तुम्ही आलेल्या गुणाकाराच्या संख्यांचे निरीक्षण करा. सर्व संख्या चार अंकी असून त्या संख्यांची पहिली आणि चौथी संख्या ह्या उतरत्या आणि चढत्या क्रमाने येणाऱ्या संख्या आहेत आणि पाचने गुणल्यावर तर मिळणारी संख्या ही पॉलिन्ड्रोम (उलट सुलट सारखी) संख्या आहे.

- गणितात असंख्य मालिका आहेत पण त्यातली महत्त्वाची (तशी प्रत्येक मालिका स्वतःच्या दृष्टीने महत्त्वाचीच आहे.) एक मालिका म्हणजे फेबोनाससी मालिका होय.

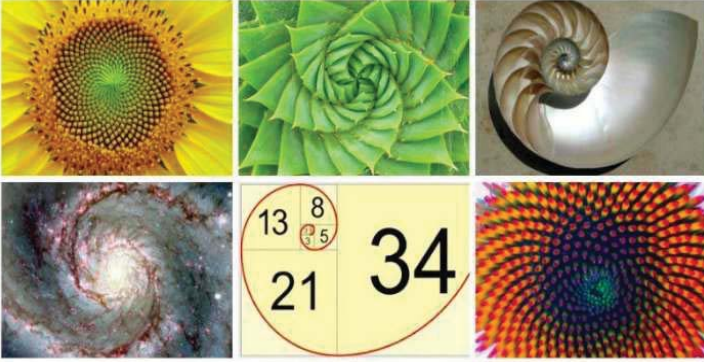
१२०२ इ.स. पूर्वमधे लिओनार्डो ऑफ पिसा ज्याला फेबोनाससी (म्हणजे ज्याच्या

वडिलांचे नाव बोनासी आहे किंवा बोनासीचा मुलगा) म्हणत असत त्याने Book of Calculations (Liber Abaci) नावाचे पुस्तक लिहीले. त्यात त्याने प्रथम ० ते ९ या भारतीय संख्या चिन्हाचा वापर केला. त्या पुस्तकात अनेक कोडी असून त्यांची उत्तरं ही त्याच्या मालिकेतल्या संख्या आहेत.

त्याच्या मालिकेतील पुढची संख्या मागील दोन संख्यांच्या बेरजेने मिळते. मालिका पुढील प्रमाणे.

१, १, २, ३, ५, ८, १३, २१, ३४, ५५, ८९.....

ह्या मालिकेतील संख्या ह्या निसर्गात सर्वत्र विखुरलेल्या आहेत. वनस्पतीला येणाऱ्या पानांची रचना संख्या, फुलाच्या पाकळ्यांची संख्या, मधमाशीच्या पोळ्यातील माश्यांची संख्या या साऱ्या फेबोनासी संख्या आहेत.



निसर्गात आढळणारी फेबोनासी मालिकेची उदाहरणे

त्या काळी ह्या मालिकेला खूप प्रसिद्धी मिळाली नव्हती. नंतर १८७८ साली इडॉर्ड ल्युकास (Edouard Lucas) या फ्रेंच माणसाने स्वतःची एक मालिका तयार केली. ती पुढे त्याच्या नावाने, ल्युकास मालिका म्हणून प्रसिद्ध झाली. ही मालिका सुद्धा आधीच्या दोन संख्या मिळवूनच मिळते.

ल्युकास मालिका : १, ३, ४, ७, ११, १८, २९, ४७,.....

ह्या दोन मालिका नंतर इतक्या गाजल्या की त्यांच्यातील संबंध दाखवणारी जवळजवळ १०० हून अधिक गणितीसूत्रे तयार झाली आहेत.

जर फेबोनासी संख्या भागिले ल्युकास संख्या केल्या तर जसजशा संख्या मोठ्या होत जातात तसतसं भागाकाराचं उत्तर २.२३६.... इतके स्थिर होत जाते.



केप्लर याने फेबोत्रस्सी मधील लगतच्या संख्यांचा भागाकार केला तर...

$5/3 = 1.666$ ,  $8/5 = 1.6$ ,  $13/8 = 1.625$ ,  $21/13 = 1.615$ ... असे येत जाते.

आणि  $1.618$  याला सुवर्ण प्रमाण (Golden Ratio) असं म्हणतात आणि ही संख्या किंवा प्रमाण 'फाय' (Phi) या ग्रीक मूळाक्षराने दाखवली जाते.

- आमच्या सोसायटीत काही दिवसांपूर्वी जादूचे प्रयोग दाखवायला एक जण आला होता. सोसायटीतली अनेक लहान मोठी मुलं, मुली कार्यक्रमाला आल्या होत्या. त्याने एका प्रयोग संख्यांवर आधारित करून दाखवला.

ज्याचे चारही अंक वेगवेगळे आहेत अशी संख्या घ्या. त्या चार अंकांपासून मूळच्या संख्येपेक्षा लहान संख्या किंवा मोठी चार अंकी संख्या तयार करा. लहान संख्या तयार केली असेल तर मूळच्या संख्येतून वजा करा. मोठी संख्या तयार केली असेल तर त्यातून मूळची संख्या वजा करा. आलेल्या उत्तरातील शून्य किंवा नऊ सोडून उरलेल्या संख्यांपैकी कोणताही एक अंक खोडून टाका. उरलेले अंक सांगा. जमलेल्या मुलामुलींनी त्याच्या सांगण्याप्रमाणे अंक सांगायला सुरवात केली. अंक सांगितल्यावर तो काही सेकंद डोळे बंद करून खोडलेला अंक कोणता ते सांगायचा. असं त्याने प्रत्येक मुलाने खोडलेला अंक बरोबर सांगितला. एकदा तर त्याने खोडलेला अंक सांगितला, त्या मुलाने चुकलं उत्तर असं सांगितलं, तर त्याने तुझी वजाबाकी चुकली आहे असं सांगितलं. तर आता थोडे प्रश्न. त्यांची उत्तरे द्यायचा प्रयत्न करा आणि नंतर स्पष्टीकरण वाचा.

- १) त्याने खोडलेला अंक बरोबर कसा सांगितला?
- २) शून्य आणि नऊ का खोडायचे नाहीत?
- ३) वजाबाकी चुकली हे त्याने कसे ओळखले?
- ४) उत्तर सांगण्यापूर्वी तो डोळे का बंद करत असेल?

ही कृती किंवा जादूचा प्रयोग नवाच्या एका महत्त्वाच्या गुणधर्मावर आधारलेला आहे. तो गुणधर्म असा, एखाद्या संख्येतील अंकांची अदलाबदल करून आलेली दुसरी संख्या ह्याची वजाबाकी केल्यास आलेलं उत्तर ही नवाने भाग जाणारी संख्या असते आणि नवाने भाग जाण्याची कसोटी - जर दिलेल्या संख्येतील अंकांची बेरीज नवाच्या पाठ्यात असेल तर त्या संख्येला नवाने भाग जातो.

आता जादूगाराने संख्या आणि अदलाबदल केलेली संख्या ह्यांची वजाबाकी करायला सांगितली तर आलेल्या उत्तराला नवाने पूर्ण भाग जाणारच.

समजा वजाबाकी करून आलेली संख्या  $3726$  अशी आहे. अंकांची बेरीज

(३ + ७ + २ + ६ = १८) म्हणजे पूर्ण संख्येला नऊ ने भाग जाणारच. यातील खोडलेला अंक समजा 'सहा' हा आहे. उरलेल्या ३, ७, २ ह्या अंकांची बेरीज १२ येते आणखी बेरीज केली तर १ + २ = ३ येते. आता नऊ पूर्ण होण्यासाठी कमी पडलेली संख्या सहा कारण ३ + ६ = ९ म्हणून खोडलेली संख्या ६.

समजा वजाबाकी करून आलेलं उत्तर ७११९ असे आहे. यातील ९ अंक खोडला उरलेले अंक ७, १, १. ह्यांची बेरीजच ९ येते. त्यामुळे खोडलेला अंक शून्य असेल कारण ९ + ० = ९ किंवा ९ + ९ = १८. त्यामुळे नऊ असेल. म्हणजेच उत्तराच्या दोन शक्यता होतात, हे टाळण्यासाठी तर ० किंवा ९ खोडायचे नाहीत. समजा वजाबाकी करताना चूक झाली आणि वजाबाकीचे उत्तर ४६३४ असे आले. खरं तर आपल्या नऊच्या गुणधर्मानुसार आपल्याला वजाबाकी चुकली आहे हे लगेचच कळते कारण अंकांची बेरीज ४ + ६ + ३ + ४ = १७ = १ + ७ = ८. पण आपण वजाबाकी सांगत नाही. समजा ४६३४ या संख्येतून चार अंक खोडला उरलेले अंक ४, ६, ३ आहेत त्यांची बेरीज केली तर ती ४ + ६ + ३ = १३ म्हणजे नऊने पूर्ण भाग जाण्यासाठी म्हणजेच १८ होण्यासाठी ५ मिळवावे लागतील. म्हणजे ५ हा अंक खोडायला हवा. पण आपण तर ४ अंक खोडला होता. याचाच अर्थ असा की काहीतरी गडबड आहे आणि ती गडबड वजाबाकी नीट न केल्याने झाली असणार. म्हणजेच खोडलेला अंक चुकला म्हणजे वजाबाकी चुकली असणार हे लक्षात येते.

आता तुमच्या सुपीक डोक्यात एक प्रश्न आला असेल की संख्यांमधले अंक वेगवेगळे का असावेत? समजा ते चारी अंक समान असतील तर एकतर दुसरी वेगळी संख्या तयार करताच येणार नाही आणि वजाबाकीचे उत्तर कायम शून्य असेच येणार. त्यामुळे दुसरी संख्या तयार करता यावी, वजाबाकी करता यावी ह्यासाठी संख्येतील अंक भिन्न असावेत ही अट.

आता शेवटचा प्रश्न जादूगार डोळे का मिटत होता? खरं तर ह्याचं उत्तर तुम्हाला देता यायला हवं.

ह्याचं उत्तर आहे, गोंधळापासून मन एकाग्र करण्यासाठी आणि आपण कुठल्यातरी जादूने उत्तर शोधतो आहोत हे भासवण्यासाठी जादूगार उत्तर देण्यापूर्वी डोळे बंद करतो.

काय मग? तुमच्या मनात अरेच्या हे असं आहे तर! हे येतंय ना!



साभार - How many socks make a pair? By Rob Estaway

लेखक : शशी बेडेकर, निवृत्त मुख्याध्यापक

# प्रा. यशपाल – विज्ञानातील आयुष्य

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

नुकतेच प्रा. यशपाल यांचे निधन झाले. मी यशपाल यांना पहिल्यांदा बघितले ते १९८०च्या दशकात, शाळकरी वयात दूरदर्शनवरच्या काही विज्ञानविषयक कार्यक्रमांतून. दूरदर्शनवरच्या बऱ्याच शैक्षणिक कार्यक्रमांतही खडू-फळ्यावर मख्ख चेहऱ्याने तास घेणाऱ्या लोकांवर एकाच कोनातून कॅमेरा रोखलेला अशा प्रकारचे चित्रण दिसते. वैज्ञानिक संकल्पना अतिशय सोप्या भाषेत रंजक पध्दतीने समजावून देणारे फार थोडे लोक या कार्यक्रमांमध्ये येतात. पण प्रा. यशपाल यांची भाषणे किंवा त्यांनी जागतिक दर्जाच्या वैज्ञानिकांच्या घेतलेल्या मुलाखती, विद्यार्थ्यांबरोबर सहजपणे संवाद साधणे, सूर्यग्रहणासारख्या घटनांच्या वार्ताकनातला सहभाग यातून नेहमीच विज्ञानाविषयी उत्साह जागा होत असे.

१५ ऑगस्ट १९४७ ला भारत स्वतंत्र झाला तेव्हा यशपाल वीस वर्षे वयाचे होते. जवाहरलाल नेहरूंच्या विज्ञान व तंत्रज्ञानातूनच देशाचा विकास साधता येईल या विचारातून भारून जाऊन विज्ञानात कारकीर्द स्वीकारलेल्या तरूणांपैकी ते एक होते. स्वतंत्र भारतात विज्ञान व तंत्रज्ञान,

संशोधन व शिक्षणाचा पाया घालणाऱ्या यंत्रणेचा पहिल्यापासून ते भाग होते. खेड्यांचा विकास करण्यासाठी विज्ञान व तंत्रज्ञानाची ताकद वापरली गेली पाहिजे हे त्यांचे ठाम मत होते. ज्ञानरचनावादाचा विज्ञान शिक्षणात हिरिरीने पुरस्कार करणाऱ्यांत प्रा. यशपाल आघाडीवर होते. विज्ञान हा करून शिकण्याचा विषय आहे, आणि उपग्रह संदेशवहनाच्या माध्यमातून चांगल्या दर्जाचे विज्ञान शिक्षण खेड्यापाड्यांपर्यंत पोहोचवता येईल, यावर त्यांचा गाढ विश्वास होता. आणि हे घडवून आणण्यासाठी त्यांनी सक्रीय प्रयत्न केले.

प्रा. यशपाल स्वतः आपल्या या साऱ्या प्रवासाबद्दल, आपल्या धारणांबद्दल बोलताना दिसतात, 'यशपाल - ए लाईफ इन सायन्स' या माहितीपटात. युसूफ सईद यांनी बनवलेला हा २००४ सालचा माहितीपट आपल्या सुदैवाने यूट्यूबवर उपलब्ध आहे. लिंक आहे -

<https://www.youtube.com/watch?v=vDd5XApV2QU>

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

# शाळेतील प्रश्न आणि आयुष्यातील प्रश्न वेगळे का असतात?

लेखक : प्राध्यापक यशपाल • अनुवाद : ज्ञानदा गद्रे- फडके

आपल्या देशातील एक थोर शास्त्रज्ञ, विचारवंत आणि शिक्षणतज्ञ प्राध्यापक यशपाल यांचे नुकतेच निधन झाले. त्यांना श्रद्धांजली म्हणून त्यांनी १९९७ साली भोपाळ येथे भारत इलेक्ट्रिकल्स च्या सभागृहात दिलेल्या व्याख्यानाचा अनुवाद येथे देत आहोत. या भाषणात त्यांनी शाळेत विज्ञान शिकवण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पद्धतींविषयी भाष्य केले आहे. कशा प्रकारे रोजच्या जीवनात सामोरे येणाऱ्या प्रश्नांना शाळेतल्या शिक्षणापासून वेगळे केले गेले आहे. त्यांनी भारतातील शिक्षणव्यवस्थेला भेडसावणाऱ्या पायाभूत समस्यांवरही आपले विचार यात मांडले आहेत; जे अजूनही लागू आहेत.



**ज्या** विषयावर मी बोलणार आहे तो आहे, 'आपले शिक्षण, आपले विज्ञान - आता पुढे काय करायचे?' एका प्रश्नापासून सुरुवात करू या - इथे तर खूप शाळकरी मुले सुद्धा आलेली आहेत. चला, एक गोष्ट सांगा की जेव्हा तुम्ही तुमचा आवाज पहिल्यांदा टेपरेकॉर्डरवर रेकॉर्ड केलात आणि तो

एकलात, तेव्हा तो तुम्हाला तुमचा आवाज वाटला का? नाही ना? का?

पण जेव्हा हा रेकॉर्ड झालेला आवाज तुम्ही एखाद्या मित्राला ऐकवलात तेव्हा त्याला वाटले की तो तुमचाच आवाज आहे. असं का?

कधी ह्या प्रश्नाविषयी एखाद्या

शिक्षकाला विचारले आहे का, की असं का होतं?

मला सुद्धा शिक्षकांना विचारायचं आहे की तुमच्या मनात हा प्रश्न कधी आला होता का? तुम्ही शाळेत हा प्रश्न कधी विचारला आहे का? मला माहिती आहे की उत्तर नाही असे आहे, कारण मी शिक्षकांना आधीच विचारून ठेवलंय.

असं का झाले आहे आपल्या देशात की अनेक प्रश्न जे आयुष्याशी निगडीत असतात, काही शोधायला प्रेरीत करतात, मनात तर येतात, पण आपल्याला वाटतं की हे शाळेतले प्रश्न नाहीत. आपण असे ठरवून टाकतो की हा प्रश्न तर परीक्षेत विचारला जाणार नाही, त्यामुळे तो समजून घ्यायची गरज नाही. मग ही शाळेची चूक आहे? का खरोखर अशा प्रश्नांची उत्तरे जाणून घ्यायची गरज नाही? ह्या गोष्टीने मला खूप त्रास होतो. असं का झाले आणि हे कसे बदलता येईल?

ही गोष्ट आपल्या शिक्षणात आणि विज्ञानात खूप खोलवर पसरलेली आहे. याचमुळे अंधश्रद्धेशी संबंधित अनेक प्रश्न, हे शाळेचे प्रश्न नाहीत आणि त्यांची उत्तरे समजून घ्यायची आवश्यकता नाही, या गटात टाकले जातात.

ठीक आहे, टेपेरेकॉर्डरच्या प्रश्नाकडे पुन्हा वळूया. जरा कान बंद करून आपले नाव सांगा, मोठ्याने.

ऐकलात आपला आवाज, कसा वाटला? थोडा वेगळाच वाटला ना! कान बंद करून सुद्धा आवाज ऐकू येतो पण वेगळाच वाटतो.

हा आवाज कुठून येतो? आपल्या आत होणाऱ्या कंपनांमधून आवाज तयार होतो. तो हाडांतून, नसांतून, मांसपेशीमधून त्या ठिकाणी पोचतो, जिथे आवाज जाणवणारा कोणीतरी आत आहे. जेव्हा आपण बोलतो, तेव्हा हा आवाज आतून सुद्धा ऐकतो आणि तोंडातून बाहेर पडून हवेतून जो कानापर्यंत पोचतो तो आवाज सुद्धा ऐकतो. - म्हणजे आपण जो आवाज ऐकतो तो ह्या आतल्या बाहेरच्या आवाजांचे मिश्रण असतो. पण बिचारा टेपेरेकॉर्डर तर तोच आवाज ऐकतो जो बाहेरून येतो. बाकीचे लोकसुद्धा बाहेरचाच आवाज ऐकतात. म्हणून बाकीच्या लोकांना वाटतं की टेपेरेकॉर्डर खरं बोलतोय आणि तुम्हाला वाटतं की नाही, बरोबर बोलत नाहीय.

आता प्रश्न हाच आहे की हा प्रश्न कधी शाळेत का विचारला गेला नाही? कोणाला विचारायचा?

आता हा प्रश्न भौतिकशास्त्राच्या (Physics) शिक्षकांना विचारायचा का शरीर विज्ञानाच्या (physiology) शिक्षकांना विचारायचा? जे भौतिकशास्त्र शिकवतात त्यांना शरीर विज्ञान माहीत नसते आणि जे शरीर विज्ञान शिकवतात त्यांना भौतिकशास्त्र

माहीत नसते, आणि हे दोन लोक कधी एकमेकांशी गप्पा मारत नाहीत. पण आयुष्यातले जे प्रश्न आहेत, आयुष्याशी ज्या ज्या गोष्टी संबंधित आहेत, त्या कधी एका विषयाच्या किंवा क्षेत्राच्या मर्यादित सापडत नाहीत. बऱ्याचदा यात अनेक विषयांची गरज असते.

म्हणजे आपण आपल्या समजुतीला आपल्या अभ्यासाच्या विषयांच्या मर्यादित अशाप्रकारे बांधून ठेवलंय की शाळेतील कोणत्याही प्रश्नाला जर एकापेक्षा अधिक शाखांची गरज पडत असेल तर - तो योग्य प्रश्न नाही, तो परीक्षेत येणार नाही. त्याच्यावर काम करायची, विचार करायची, काही गरज नाही. आणि त्याचमुळे जेव्हा आपण समाजात जातो, जेव्हा समस्या समोर येतात, तेव्हा आपण काहीच करू शकत नाही. कारण समस्यांसाठी प्रत्येक विषयाची गरज असते आणि आपण म्हणतो - हा आमचा विषय नाही, हा आमचा विषय नाही, हा आमचा विषय नाही ...त्यामुळे आपण काहीच करू शकत नाही !

लोक असे म्हणतात की मी भौतिकशास्त्राचा तज्ञ आहे, मी रसायन शास्त्राचा तज्ञ आहे, किंवा मी अमुक एका गोष्टीचा तज्ञ आहे....जोपर्यंत सगळे एकत्र येणार नाहीत तोवर आयुष्य चालणार नाही. आणि सामाजिक विज्ञानाला सुद्धा बरोबर घ्यायला पाहिजे. म्हणजे कळेल की काय

बनवायचे आहे, कुणासाठी बनवायचे आहे. पण त्यांना सुद्धा सामील होऊ देत नाहीत.

आपली विचार करण्याची ही पद्धत कशी तयार झाली की लोकांनी एकमेकांपासून इतकं दूर राहून शिकलं पाहिजे? ज्ञान फक्त आपल्यासाठीच आहे का, काही उपयोग करण्यासाठी नाही?

**विज्ञान काय आहे आणि काय नाही?**  
टेलिव्हिजन प्रोग्रॅम टर्निंग पॉईंटसाठी मुलांकडून खूप प्रश्न येत असत. मला जाणवलं की ही एक गोष्ट चांगली आहे की आपल्या मुलांचे डोके तरी वेगवेगळ्या विषयात वाटलं गेलेलं नाही. मुले जग बघतात, समजून घेण्याचा प्रयत्न करतात आणि प्रश्न विचारतात. महत्त्वपूर्ण उत्तरे शोधतात.

मी एकदा विद्यापीठातल्या लोकांना सांगितले की थोडीशी मदत करा, तुमच्या काही विद्यार्थ्यांना हे प्रश्न वाचायला द्या आणि त्यांची उत्तरे शोधायला लावा. त्या लोकांनी काही प्रश्नांबाबत तर असे सांगितलं की हे विज्ञानाचे प्रश्नच नाहीत.

चला, मी एक छोटसा प्रश्न सांगतो, एका मुलाचा - तो म्हणतो की एक दिवस मी झाडांच्या मध्ये उभा होतो, दुसऱ्या बाजूला चंद्र दिसत होता. त्याला पाहून मी पळायला सुरुवात केली आणि माझ्या लक्षात आलं

की चंद्रसुद्धा माझ्या बरोबर पळत आहे, झाडांच्या मागे-मागे. मी थांबलो, चंद्रसुद्धा थांबला - असं का होते?

हे नक्की आहे की आपण हा प्रश्न एखाद्या शिक्षकाला दिलात, तर ते म्हणतील, ह्यात कोठे विज्ञान आहे? हा तर विज्ञानातला प्रश्नच नाही, त्यामुळे उत्तर देण्याची काही गरजच नाही, समजून घेण्याची आवश्यकताच नाही, हा तर केवळ एक अनुभव आहे.

पण हा एक खूप सुंदर प्रश्न आहे, कारण यात जो अनुभव आहे, त्यात पूर्णता आहे, आणि त्यात सौंदर्य सुद्धा आहे. मुलाने ते पाहिले आहे, तो चंद्राबरोबर खेळला आहे. चंद्राबरोबर खेळणे ही एक चांगली गोष्ट आहे ना, विज्ञानातून ती का काढून टाकता?

मग काय म्हणाल, मुलाच्या ह्या प्रश्नाला उत्तर म्हणून, की, 'नाही बेटा, असं नाही होत.' बस, झालं? हेच उत्तर आहे का?

....मला आठवतंय की जेव्हा मी लहान होतो, तेव्हा गाडीने प्रवास करायचो. माझे लहानपण केव्हा(बलुचिस्तान)मध्ये गेलेय. तर जेव्हा चालणाऱ्या गाडीच्या खिडकीतून पाहायचो तेव्हा, असं वाटायचं की बरोबरची झाडे आणि खडक सुद्धा खूप जोराने मागे जात आहेत आणि खूप लांबचे असे वाटायचे की उभेच आहेत, मागे जातच

नाहीत. खिडकीतून बाहेर बघितलं तर असं वाटायचं की जमीनच फिरतेय.

....असं का आहे? हा प्रश्न दिशा भेदाचा (Parallex) आहे. अंतर कसे मोजतात, पॅरॅलक्स म्हणजे काय गोष्ट आहे,.... थोडे मुलाला फिरवा, गाडीने घेऊन जा, सायकलवर फिरवा, त्याला अनुभव गोळा करू द्या. मुलगा स्वतःच त्याचा अर्थ काढेल. पण त्याला सोडू नका. हा प्रश्न गरजेचा आहे.

**पाठ करणे, समजून घेणे आणि परीक्षा** आपण विकासाच्या गोष्टी करतो पण हे विसरून जातो की जगात असा कुठलाही देश नाही की, जो विकसित आहे पण जिथले सगळे लोक साक्षर नाहीत, किंवा एखादा असा देश आहे की जिथले सगळे लोक साक्षर आहेत, पण तो देश विकसित झालेला नाही.

कधी कधी मला असं वाटतं की जी मुले शाळा सोडून देतात, ती जास्त हुशार असतात. खेड्यातील मुले, इकडची तिकडची मुले. त्यांचे आईवडील त्यांना फटके मारून शाळेत पाठवू शकत नाहीत किंवा पाठवत नाहीत. मुले शाळा यासाठी सोडतात कारण ती पाहतात त्यांच्या भोवतीच्या आयुष्याचा शाळेतल्या अभ्यासात काही उल्लेख नाही, काही संबंध नाही. शाळेचा अभ्यास त्यांना यापासून

एकदम दूर ठेवतो. शाळेच्या अभ्यासात असं असतं की अधिकाधिक गोष्टी शिका, पाठ करा, घोकंपट्टी करा, परीक्षेत पास व्हा, पण त्याचा आयुष्याशी काही संबंध नसला पाहिजे. आणि मग ही मुले म्हणतात की आम्हाला पाठ करायचे नाही, न समजता घोकंपट्टी करायची नाही आणि शाळा सोडून देतात. आपल्याला माहिती आहे की आपले जे लोक अशिक्षित आहेत, ते इतर अनेक गोष्टीत हुशार आहेत. जर असे लोक शिकू शकले असते तर ते खूप वर जाऊ शकले असते, पण आपण ते होऊ दिलेलं नाही.

आपण कधी विचार केलात का लक्षात ठेवणे आणि पाठ करणे यावर आपल्या अभ्यासात जो जोर दिलेला आहे, त्याच्यात सुद्धा एक गोष्ट लपलेली आहे - की अभ्यास म्हणजे लक्षात ठेवणे. अभ्यास म्हणजे समजून घेणे नाही. हे इतके झालेय की खूप लोक समजणे म्हणजे काय हेच विसरून गेले आहेत. त्यांना माहितीच नाही की समजणे म्हणजे काय. हे खूपच धोकादायक आहे. मला वाटते, की आपल्या शिकवणाऱ्या लोकांमध्ये अशा प्रकारचे बरेच लोक आले आहेत, की समजणे म्हणजे काय? हे ते चांगल्या प्रकारे शिकलेलेच नाहीत,

मानसशास्त्र आणि न्यूरो बायोलॉजी मधून असं कळलं आहे की लहानपणी जेव्हा आपण वाचतो, शिकतो, मोठे होतो त्या

वेळी एक असा खास काळ येतो की जर आपण आपल्या क्षमतेचा उपयोग नाही केला तर मेंदू त्या सर्किटला बंद करून टाकतो - कायमसाठी. आतला जो मॅनेजर आहे, तो म्हणतो की हे पॅकेज आम्ही घातले होते पण हे तर वापरलेच जात नाही, ते बंद करून टाका. त्यानंतर ते फार कष्टाने उघडता येते.

मला कधीकधी वाटते की असं शक्य आहे का, की शिकवायला हे जे खूप लोक आले आहेत, त्यांची ही क्षमताच उरलेली नसेल. असं असेल तर ते मुलांना ही क्षमता कशी देणार? जर असं झालं असेल तर ती अतिशय धोकादायक गोष्ट आहे. हे समजून घेतलं पाहिजे. आणि अजून कुठली गोष्ट त्यावर परिणाम करत असेल तर ती म्हणजे घोकंपट्टी करणे. सगळेजण ह्याच दिशेत चालले आहेत. स्पर्धा करतात ती सुद्धा पाठ करून.

हल्ली तर फक्त नंबर येणे हेच शिक्षणाचे उद्दिष्ट राहिले आहे. शिक्षणाची केंद्रे फक्त परीक्षा घेणारी केंद्रे बनली आहेत, शिक्षण देणारी केंद्रे नाहीत. किती सूचना आहेत, क्रिकेटमध्ये काय झाले, कुठल्या वर्षी काय झाले? किती नावे आठवत आहेत? ... वगैरे- वगैरे. हे सगळे काय आहे, ह्यासाठीच आहे का मेंदू? ह्या लहानसहान गोष्टींसाठी डोके का वाया घालवले जातेय? माणूस बनला आहे - विश्लेषणासाठी, समजून



घेण्यासाठी, नवे संबंध जोडण्यासाठी.

### समाज आणि शिक्षणाचा प्रश्न

तुम्ही जेव्हा शिकवायला जाल, तेव्हा इकडे लक्ष द्या की शाळा आणि समाजाचे आपापसातले नाते टिकून राहिल, शाळा आणि पर्यावरणाचे नाते टिकून राहिल. मग समाजातले प्रश्न शाळेत येतील, त्यांची उत्तरे मिळतील. मग लोक सृजनात्मक होतील, विद्यार्थ्यांच्यातून कवी तयार होतील, लेखक तयार होतील. जर शिक्षणाचा आयुष्याशी संबंध नसेल, तर तुम्ही शिकाल पण संशोधक होणे कठीण आहे. संशोधक ते होतात, जे आपल्या बोटांमधून पण शिकतात आणि डोक्याने सुद्धा शिकतात. आणि जे दोन्ही एकत्र करून काम करतात, ते खूप मोठे शास्त्रज्ञ होतात.

पण आपल्या समाजाने एक अशी दरी तयार केली आहे की जे हाताने काम करतील ते अभ्यासापासून दूर राहतील आणि जे शिकतील ते हाताने काम करणार नाहीत. एकतर त्यांना परवानगी नाही किंवा त्यांना वाईट वाटेल. मग हे जातीव्यवस्थेतून आलेले असो किंवा अजून कुठून आलेले असेल, पण हा प्रकार खूप वाढला आहे. पण काही लोक ह्या सिस्टीममधून बाहेर पडतात. कारण कितीही प्रयत्न करा - सिस्टीम सगळ्यांना मारू शकत नाही. असे लोक सिस्टीममधून बाहेर पडून वर जातात... आणि आपले

भाग्य आहे की आपल्या देशात असे खूप लोक आहेत, जे अशा तऱ्हेने वर गेले आहेत, जात आहेत.

...या सगळ्या नव्या गोष्टी आहेत, अशातला भाग नाही. पण शिक्षणाच्या स्थितीत तर गडबड आहेच. नवीन नवीन शैक्षणिक धोरणे येत राहतात, जात राहतात. मी पाहिले आहे की शिक्षणाला आपण जितकं दुरुस्त करायचा प्रयत्न करतो तितकं ते बिघडत जातं. का?

बहुधा जेव्हा आपण दुरुस्त करायचा प्रयत्न करायला जातो तेव्हा समजतं की शिक्षण खराब आहे, कारण शिक्षक शिकवत नाहीत, शाळेत येत नाहीत, किंवा मग असं आहे म्हणून, किंवा तसं आहे म्हणून. मग आपण स्रोत वाढवायचा प्रयत्न करतो, व्यवस्था नीट करायला लागतो.

आणि जे मॅनेजर असतात, त्यांना असं शिकवलेलं असतं की सगळी सिस्टीम एकसारखी असली पाहिजे. एकसारखी परीक्षा असली पाहिजे, एकसारखी पुस्तकं असली पाहिजेत. हे जर अतिरेकी वाटेल पण मला असं वाटतं की अभ्यासक्रम प्रत्येक माणसासाठी वेगळे असले पाहिजेत.

पण जर एवढंच मानलं की अभ्यासक्रम कमीतकमी त्याच्या वातावरणाशी थोडासा तरी जोडलेला असला पाहिजे तर असं कसं असेल, की केरळच्या किनाऱ्यावर आणि हिमालयाच्या पर्वतांवर सुद्धा एकाच प्रकारचे

प्रश्न उभे राहतील? वेगवेगळे प्रश्न उभे राहतील आणि ह्या वेगवेगळ्या प्रश्नांनी मिळून प्रश्न तयार होतील ज्यातून तुम्ही सगळ्यात चांगलं भौतिकशास्त्र पण शिकाल, जीवशास्त्रसुद्धा आणि रसायनशास्त्रसुद्धा.

पण जर तुम्ही केंद्रीकरण केलेत, एकसारखेच सगळे तयार केलेत तर परीक्षा तर चांगल्या होतील. आपण म्हणू की बघा, किती अवघड परीक्षा पास झाली आपली मुलं. पण ह्या सगळ्यात जीव नसेल, आत्मा नसेल. यात विकेंद्रीकरण करण्याची गरज आहे. पण लोक म्हणतील की त्याने तर सगळा गोंधळ उडेल, काही चांगलं नाही होणार, सगळं बिघडून जाईल. पण मी ठामपणे सांगतो की बिघडणार नाही आणि त्याचं उदाहरण सुद्धा आहे.

अगदी सुरुवातीपासून आपल्या देशात एक शिक्षणपद्धती चालत आलेली आहे, एक खूप मोठी शिक्षणपद्धती. पण आपली नजर तिथे जात नाही. शेतकरी कुठून शिकतात? - आता असं म्हणू नका की शेती करायला शिक्षणाची काय गरज आहे? बियाणे निवडायचे आहे, पाणी द्यायचे आहे, कधी लावणी करायची आहे, कधी कापणी करायची आहे - विकायचेय. हजारो गोष्टी अशा आहेत की शाळा कॉलेजात शिकलेला कुठलाही मुलगा करू शकणार नाही. यात असे शिक्षण आहे जो शेतकरी आपल्या

आईवडिलांकडून घेतो, बघून शिकतो, करून शिकतो. जोखीम पत्करून शिकतो; आणि असे तर कोट्यवधी लोक आहेत ह्या देशात जे आपल्याला अन्न पुरवत राहिले आहेत आणि उत्पादन सुद्धा वाढतेच आहे. आपला देश तर त्यांच्यावर मोठ्या प्रमाणावर अवलंबून आहे. शाळा कॉलेजात शिकून खूप कमी लोक शेती करायला येतात. यातल्या ज्या शेतकऱ्यांची मुले शाळेत जातात, त्यांना अशा प्रकारे शिकवले जाते की ते गावापासून टुटतात आणि त्यांचा ह्या कामाशी काहीच संबंध राहत नाही. कारण हे काम हलके-तुच्छ मानले जाते. जी गोष्ट आपण करू शकत नाही, ती तुच्छ मानली जाते.

लोक इतके सुंदर सुंदर दागिने घालतात. आपण करोडो रुपये खर्च करून दागिने बनवून घेतो. सोनार दागिने बनवायचे काम कुठून शिकून येतो?

तर जे कष्ट करणारे लोक आहेत, जे समजून घेतात, करतात, त्यांना काही किंमत नाही, त्या शिक्षणाची काही किंमत नाही.

हे सगळे लोक कुठून शिकून येतात? जमिनीतून उगवतात काय हे लोक? शेवटी आपण का ओळखू शकत नाही शिक्षणाच्या ह्या तंत्राला? आपले जीवन ज्या ज्या गोष्टींवर अवलंबून आहे, त्या तुम्ही मोजून पाहा, त्या सगळ्या ह्याच लोकांकडून येतात!

दोन सिस्टीम्सचा ताळमेळ का नाही?

असं काय कारण होतं ज्यामुळे आपण नवीन सिस्टीम बनवली? त्यात ह्या पारंपारिक सिस्टीमला इतकं वेगळं ठेवलं की ह्या सिस्टीमला फॉर्मल सिस्टीममध्ये जागाच नाही, तिला यायचा काही रस्ताच नाही. एका आदिवासीच्या दहाबारा वर्षांच्या मुलाला दोनशे प्रकारच्या वनस्पतींची नावे आणि त्यांचे उपयोग सुद्धा माहीत आहेत. पण जर आपण बी.एस.सी.च्या परीक्षेत हा प्रश्न विचारला की दोनशे झाडांची नावे सांगा, तर सगळे नापास होतील. पण आपल्या ह्या सिस्टीममध्ये त्या आदिवासी मुलाला तर प्रवेश सुद्धा मिळणार नाही. कारण त्याला बा-बा-ब्लॅकशिप म्हणता येणार नाही. खरंतर आपण आपल्या फॉर्मल सिस्टीममध्ये प्रवेशाचे मार्गच असे बनवले आहेत की हे लोक, ज्यांच्याबद्दल मी बोलतोय ते आत येऊ शकत नाहीत. आणि आले तरी त्यांना असं वाटतं की ते काही कामाचे नाहीत. अरे, तेच तर खरे कामाचे आहेत.

मग अशा प्रकारची सिस्टीम बनवणे अशक्य आहे का, जे लोक हाताने काम करतात, आयुष्य पाहतात, नव्या प्रकारचे सौंदर्य आणतात, ज्यांच्यात सृजनात्मकता आहे, - ते लोक शिकतील. क्वांटम मेकॅनिक्स जीवशास्त्र सुद्धा शिकतील आणि मग बघा - हा देश कशाप्रकारे उभा राहतो ते !

खेड्यांमधील नवीन शोध

तुम्ही जरा खेड्यांमध्ये जाऊन बघा. किती नवीन शोध लावतात हे लोक. पण आपण त्या गोष्टी उचलत नाही. कारण ह्यातली कोणतीही गोष्ट आपण परदेशात पाहिलेली नाही. आणि आपल्या समाजात त्याच नव्या गोष्टी येतील, ज्या परदेशातून आल्या आहेत. आणि तिथून आल्या नसतील तर त्या अस्सल नाहीत, योग्य नाहीत.

अनेक असे नवीन शोध असतात, ज्यांचा विकास होत नाही. कारण उद्योग तंत्रज्ञान त्यांना आपलेसे करत नाही. आणि कोणतीही शैक्षणिक संस्था त्यांचा अभ्यास करायला पुढे येत नाही.

आपल्यापैकी किती लोकांनी मरूता चे नाव ऐकलेय किंवा जुगाडचे? काही वर्षांपूर्वी पंजाबमधल्या एका शेतकऱ्याने विचार केला की माझ्याकडे जो डिझेलचा पंप आहे, तो दिवसातून दोन तीन तास वापरला जातो आणि बाकीचा वेळ पडूनच असतो. तो खूप चांगले काम करतो आणि गोल गोल फिरत असतो. मीच काय माझा मुलगा सुद्धा त्याची देखभाल करू शकतो. जर माझ्याकडे गोल गोल फिरणारी गोष्ट असेल तर मी तिचा वापर गाडी बनवायला करू शकतो. आणि त्याने गाडी बनवली- लाकडाची बाँडी बनवली. खाली स्प्रिंग लावल्या. कुठून तरी जुन्या जीपची चाके मिळाली, ती लावली. रेडीएटर लावला

आणि तयार झाली गाडी; जी ४०-५० किमी वेगाने जाऊ शकत होती. लोक सुद्धा त्यातून जाऊ शकत होते आणि सामान सुद्धा नेले जायचे. आणि अशी गाडी बनवायला खर्च आला फक्त - तीस चाळीस हजार रुपये.



लोकांनी त्याला विचारले - अहो, तुमच्या या गाडीचे नाव काय आहे? त्या माणसाचा स्वभाव थोडा विनोदी सुद्धा होता - तो म्हणाला - गाडीचे नाव ना- मारुता आहे मारुता; (मारुती वरून सुचलेले) त्याची गाडी अजून एका शेतकऱ्याने पहिली, त्याने सुद्धा प्रयत्न केला आणि बनवली. त्याला जेव्हा विचारले की हे काय आहे? तेव्हा तो म्हणाला जुगाड आहे जुगाड. सगळे पंजाब अशा गाड्यांनी भरून गेले.

त्यातून सुद्धा लोक इकडून तिकडे जाऊ येऊ लागले.

पंजाबकडून हरियाणाचे लोक शिकले आणि हळूहळू हरियाणासुद्धा अशा गाड्यांनी भरून गेले. आता मागच्याच वर्षी जेव्हा मी राजस्थानात गेलो होतो तेव्हा तिथे सुद्धा

ही गाडी दिसली. लोकांना अभिमान होता की त्यांनी स्वतः ती बनवली आहे. त्यांनी सांगितले की आता तर ही जास्त स्वस्तात तयार होते - वीस हजारातच. कारण इथे सैन्याच्या जुन्या गाड्यांचे सामान खूप स्वस्तात

मिळते. ही गाडी खूप वेगाने सगळीकडे पसरली आहे. पण प्रश्न हा आहे की मी आजपर्यंत समाजातील ह्या विज्ञान प्रसाराबद्दल कोणत्याही विद्वानाने लिहिलेला लेख वाचला नाही. मी अनेक संस्था आणि विद्यापीठातील विद्यार्थ्यांना सांगितले की तंत्रज्ञान संस्थांच्या विद्यार्थ्यांनी एक जुगाड बनवण्याचा प्रकल्प करायला हवा. जर तुम्ही जुगाड सारखी गोष्ट बनवायला शिकलात, तर इतकं मेकॅनिकल इंजिनियरिंग शिकाल,

घूर्णी परिबल (torque) बदल शिकाल, किती काय काय शिकाल.... असंही होईल की कोणीतरी विचार करेल ह्या रेडीएटरचे डिझाईन कसे असले पाहिजे, इंजिन थोडे असे असले पाहिजे, आणि एखादा छोटा उद्योग सुरु होईल, याचे पाटर्स बनवण्याचा.

हा तर एक प्रश्न आहे. तितकाच महत्वाचा दुसरा प्रश्न आहे की नवीन शोधांचा प्रसार कसा होतो? आता जुगाडची काही कोणी जाहिरात केली नाही की जुगाड तयार आहे, तुम्ही घ्या. मला असं वाटतं की भारत देशात कोणत्याही चांगल्या विचाराचा प्रसार करायला रेडीओ किंवा टेलिव्हिजनची गरज नसते. त्या तर आपोआपच पसरतात- एखाद्या रोगासारख्या. अशाच प्रकारे गांधीजींच्या विचारांचा प्रसार झाला, बुद्धाच्या विचारांचा प्रसार झाला आणि हीच आपल्या समाजाची शक्ती आहे. पण कोणताही उद्योग या शोधांवर काम करायला तयार नाही. ना कुठली संस्था त्याचा अभ्यास करायला. असे अनेक नवीन शोध आपल्याला दिसतील.

मला असे म्हणायचे होते की समाजात अभ्यासाच्या इतर पद्धतींचे अजून उदाहरण नाही असे नाही. समाज अशा उदाहरणांनी भरलेला आहे. काही मी तुम्हाला सांगितली, काहींचा विचार तुम्ही करू शकता. आपला समाज चालतोच या गोष्टींमुळे. तर फॉर्मल सिस्टीममध्ये आपण ही पद्धत सोडून देऊन तिला अगदी वेगळे पाडले, तिच्याशी नातेच तोडले. आपण पुढे अशी एखादी पद्धत काढू शकू ज्यामुळे आपण फॉर्मल सिस्टीममध्ये ही सिस्टीम अशाप्रकारे जोडू शकू की माणूस कुठून घुसला आणि कुठून गेला हे कळणारच नाही.

प्रवेश प्रक्रियेत लवचीकता आणता येईल, आणि पदवी फक्त योग्यतेची असेल तर समाजात क्रांती घडू शकते. आणि मला असं वाटतं की या देशात हे होऊ शकतं कारण हा देश जिवंतच अशा लोकांमुळे आहे. या देशाचा आधार एक शिकणारा अधिक चांगला समाज आहे.

हिंदी संदर्भ १८ मधून साभर



लेखक : दिवंगत प्राध्यापक यशपाल

वरिष्ठ अंतरीक्ष शास्त्रज्ञ आणि विज्ञान लोकप्रिय बनवण्यात सक्रिय. शालेय शिक्षणात दसराचे ओझे कमी करण्यासाठी सरकारला सूचना देण्यासाठी बनवलेल्या यशपाल समितीचे अध्यक्ष होते. पूर्वी ते अनेक संस्थांशी ते संबंधित होते: टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुंबईमध्ये शास्त्रज्ञ होते. इंडियन स्पेस रिसर्च ऑर्गनायझेशनच्या स्पेस ॲप्लिकेशन प्रोग्रॅमचे संचालक; विद्यापीठ अनुदान आयोगाचे चेअरमन, भारतीय विज्ञान काँग्रेसचे अध्यक्ष होते.

अनुवाद : ज्ञानदा गद्रे-फडके, मुक्त भाषांतरकार.

# व्दिजगण अवघे...



लेखक : प्रकाश गर्दे

मागील लेखात आपण पाहिले की हौशी पक्षी-निरीक्षण हे पक्ष्यांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रज्ञांसाठी किती उपयुक्त ठरू शकते, तसेच हा एक अतिशय मनोरंजक छंद आहे ज्यामुळे मनावरील ताण-तणाव दूर होऊन माणूस प्रसन्न, ताजातवाना होतो. पक्षी साधारणपणे सर्वांना आवडतात. परंतु, पक्षी-निरीक्षण हे केवळ पक्षी पाहणे एवढ्यापुरतेच मर्यादित नाही. त्यात बऱ्याच गोष्टींचा समावेश असतो. या लेखात आपण पक्षी-निरीक्षण नेमके कसे सुरु करावे, त्यात कोणकोणत्या गोष्टींचा समावेश असतो, निरीक्षणाच्या नोंदी कशा कराव्यात, इ. विषयी माहिती करून घेऊ.

## १. पूर्व तयारी

पक्षी-निरीक्षणास सुरुवात करण्याआधी काही पूर्व तयारी आवश्यक आहे. पक्ष्यांची नोंद

ठेवण्यासाठी एक छोटी नोंद-वही (Diary), पेन, त्यांची सचित्र माहिती देणारे पुस्तक, शक्य असल्यास चांगली दुर्बीण (Binocular) इ. गोष्टी बरोबर ठेवाव्यात. निसर्गात सहजपणे मिसळून जातील अशा रंगाचे कपडे घालावेत. (भडक रंग नसावेत.)

येथे पक्षी-निरीक्षणासाठी योग्य दुर्बीण कशी असावी हे पाहणे अनाठायी होणार नाही. दुर्बीणीची क्षमता त्यावर काही आकड्यांनी नोंदवलेली असते; उदा. ७ x ५०, १० x ५०, १२ x ५०, ८ x ३० इ. यातील पहिला आकडा आणि x हे चिन्ह दुर्बीणीची वर्धनक्षमता (Magnifying Power) म्हणजेच ठरावीक अंतरावरील (साधारण १००० फूट) वस्तू किती पट मोठी दिसेल हे दर्शवितात आणि शेवटचा आकडा हा दुर्बीणीच्या पुढील बाजूस असणाऱ्या भिंगाचा व्यास दर्शवितो. जास्त

व्यासाचे भिंग हे कमी व्यासाच्या तुलनेत जास्त प्रकाश ग्रहण करू शकेल आणि दिसणारे दृश्य सुस्पष्ट दिसेल. याशिवाय दुर्बिणीवर, विशिष्ट अंतरावरील दृश्य दुर्बिणीच्या भिंगाशी किती अंशाचा कोन साधते (Field of vision) हे दर्शविलेले असते, उदा. ७ अंश, ७.५ अंश इ. हा कोन जितका मोठा असेल तितका समोरील दृश्याचा जास्त भाग आपल्या दृष्टीच्या टप्प्यात येईल. तसेच, वर्धनक्षमता जसजशी वाढेल तसतसा हा कोन कमीकमी असेल.

वरील गोष्टी लक्षात घेऊन पक्षी - निरीक्षणासाठी ७ x ५० किंवा १० x ५० आणि ७ अथवा ७.५ अंश कोन साधणारी दुर्बिणी निवडावी. फार मोठ्या वर्धनक्षमतेची दुर्बिणी घेतल्यास हाताच्या सूक्ष्म कंपनामुळे दुर्बिणी पक्ष्यावर केंद्रित (Focus) करणे अवघड जाईल, दिसणारी प्रतिमा स्पष्ट, स्थिर दिसणार नाही आणि पक्ष्याच्या आकाराचे योग्य आकलन होणार नाही.

बऱ्याच जणांना दुर्बिणी वापरणे जमत नाही. दोन्ही डोळे उघडे ठेवून सुस्पष्ट अशी एकच प्रतिमा दिसेल अशा रीतीने दुर्बिणी सेट करून घ्यावी. दुर्बिणी सरळ धरून, दोन्ही डोळ्यांतील अंतराप्रमाणे भिंगे योग्य तशी जवळ अथवा दूर करा, दोन्ही भिंगांच्या मध्ये असलेला स्क्रीन फिरवून डाव्या डोळ्याने स्पष्ट दिसेल (यावेळी उजवा डोळा बंद ठेवावा) अशा रीतीने दुर्बिणी दूरच्या एका

वस्तूवर केंद्रित करा. आता डावा डोळा बंद करून उजवा डोळा उघडा आणि त्याच वस्तूकडे पहा. प्रतिमा स्पष्ट नसेल तर उजवे लहान भिंग (Eye-piece) डावी-उजवीकडे, प्रतिमा स्पष्ट दिसेपर्यंत फिरवा. आता दोन्ही डोळे उघडून पहा. प्रतिमा स्पष्ट दिसत असेल तर दुर्बिणी तुमच्यासाठी योग्य प्रकारे सेट झाली आहे.

**२. सुरुवात कोठे आणि कशी करावी**  
जमल्यास अनुभवी पक्षी-निरीक्षकाबरोबर निरीक्षणास सुरुवात करावी. पक्षी-निरीक्षण अगदी आपल्या घराभोवती दिसणारे पक्षी ओळखण्यापासून सुरु करता येईल. पक्षी सकाळी जास्त क्रियाशील (Active) असतात. त्यामुळे सकाळ ही पक्षी-निरीक्षणासाठी सगळ्यात योग्य वेळ असते.

आसपासच्या पक्ष्यांची ओळख झाल्यावर तुम्हाला साहजिकच अधिक पक्षी पाहण्याची इच्छा होईल. त्यासाठी तुम्हाला जेथे पक्ष्यांची वर्दळ जास्त असते, अशा ठिकाणी जायला हवे. उदा. बागा, तळी, नदी-काठ, समुद्रकिनारा, शेते, जंगले, माळराने, डोंगरमाथा, दऱ्या, फुलझाडे, फळझाडे, कचऱ्याचे ढीग इ. या सर्व ठिकाणांवर वेगवेगळ्या जातीचे पक्षी तुम्हाला दिसतील. वड, पिंपळ, पांगारा, काटेसावर, पळस, ही झाडे फळाफुलांनी सजली की फुलातील मध, पराग आणि फळे खायला

या झाडांवर अनेक जातीच्या पक्ष्यांची झुंबड उडते. अशावेळी त्यांच्यातील फळे खाण्यासाठी चाललेली चुरस, लुटपुटुची भांडणे, एकमेकांना शह देणे, पाठलाग करणे, आणि सतत चाललेला चिवचिवाट आपले मन मोहून टाकतात.

पक्षी-निरीक्षणाचे उत्तम ठिकाण म्हणजे त्यांचे घरटे. या ठिकाणी ते हमखास दृष्टीस पडतील. आपल्याकडे पक्ष्यांचा घराटी करायचा हंगाम काही महिन्यांपुरताच मर्यादित असतो. इतर वेळी हे शक्य होणार नाही. मात्र, घरट्याच्या फार जवळ जाऊन अंडी किंवा पिले पाहण्याचा मोह टाळावा. घरट्याला धोका आहे असे वाटल्यास, एक तर ते घरटे सोडून देतील किंवा आपल्यावर हल्ला करतील. घुबडाच्या किंवा गरुडाच्या घरट्याचे फोटो काढणाऱ्या छायाचित्रकारांवर त्या पक्ष्यांनी हल्ला केल्याच्या घटना घडल्या आहेत. त्यामुळे घरट्याजवळ अत्यंत संयमाने व जबाबदारीने वागावे.

पक्षीनिरीक्षण करताना काही पथ्ये पाळणे आवश्यक असते. निरीक्षण करण्यासाठी पक्ष्यांच्या फार जवळ न जाता, योग्य अंतर ठेवून त्यांना आपली भीती वाटणार नाही, ते विचलित होणार नाहीत याची काळजी घ्यावी. आपल्या सुरक्षेच्या बाबतीत पक्षी फार संवेदनशील असतात; थोडा जरी संशय आला तरी लगेच उडून जातात. त्यांना धोका वाटू नये म्हणून आपल्या हालचाली

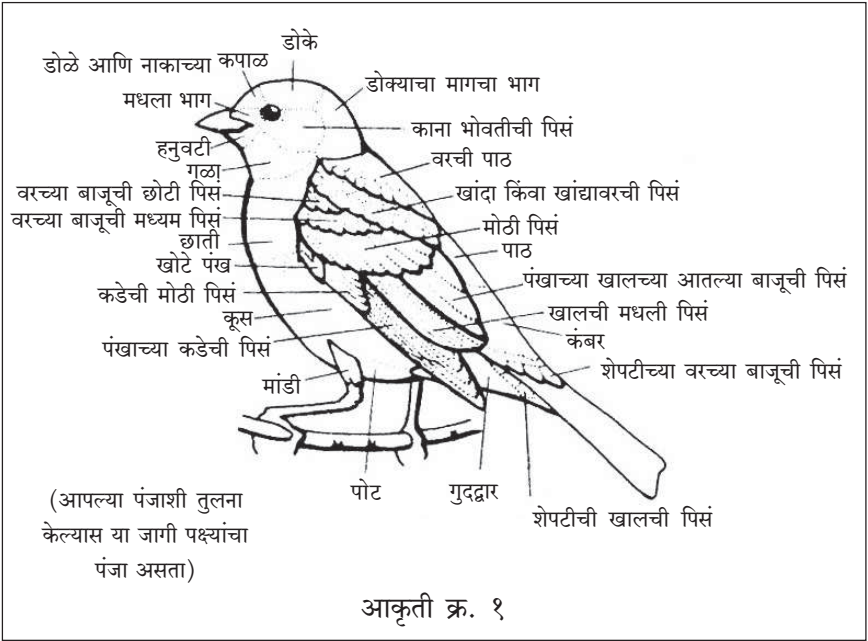
सुद्धा फार सावकाशपणे कराव्यात. पक्ष्यांच्या जवळ जायचे असल्यास सरळ त्यांच्या दिशेने न जाता, आपण त्यांच्याकडे दुर्लक्ष करून दुसरीकडेच जातो आहोत असे भासवत, नागमोडी पद्धतीने चालत आपल्या आणि त्यांच्यातील अंतर हळूहळू कमी करता येते.

### ३. पक्ष्यांची ओळख

पक्षी कसे ओळखावे? असा प्रश्न तुम्हाला पडणे स्वाभाविक आहे. त्यासाठी, त्यांची चोच, डोके, मान, धड, शेपटी, पाय, इ. अंगांचा आकार (Shape), रंग, पक्ष्याचा आकार (Size) यांचे बारकाईने निरीक्षण करावे आणि पुस्तकातील चित्राशी तुलना करून पक्ष्याचे नांव समजून घ्यावे. पुस्तकामध्ये, एकमेकांशी साम्य असणाऱ्या अनेक पक्ष्यांची चित्रे दिसतील, त्यातला आपण पाहिलेला पक्षी कोणता हे ठरवणे बरेचदा अवघड असते. अशा वेळी वहीत नोंद करताना त्या नावासमोर प्रश्नचिन्ह नोंदवावे आणि पुन्हा तोच पक्षी दिसल्यास त्याचे बारकाईने निरीक्षण करून त्याचे नांव निश्चित करावे, तज्ञांचे मार्गदर्शन घ्यावे. या ठिकाणी पक्ष्यांच्या विविध अंगांची नावे समजून घेणे योग्य ठरेल. खालील चित्रात पक्ष्यांच्या विविध अवयवाची नावे दिली आहेत.

ही नावे लक्षात ठेवली की पक्षी पहिल्यावर त्यांच्या विविध अंगांचे आकार,



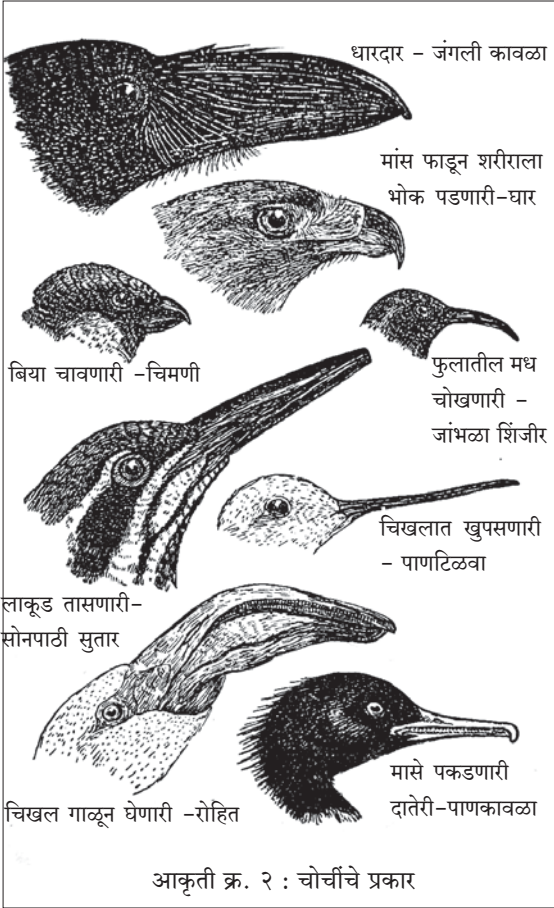


रंग लक्षात ठेवणे, पुस्तकात बघून त्याला ओळखणे सोपे जाते. तसेच, पक्ष्याचा आकार (Size) नोंदवितांना पाहिलेल्या पक्ष्याचा आकार आपल्या ओळखीच्या इतर पक्ष्यांशी तुलना करून लिहावा. उदा. चिमणीपेक्षा मोठा असल्यास नोंद करताना चिमणी(+ ) लहान असल्यास चिमणी(-) अशी नोंद करावी.

पक्ष्यांच्या धडाची रचना साधारणपणे सारखीच असते, फार तर जाड, बारीक, निमुळता, लांब किंवा आखूड, फुगीर एवढाच काय तो फरक असेल. पण त्यांच्या चोची, माना, पंख, शोपट्या आणि पायांच्या आकारात खूप विविधता दिसून येते. प्रत्येक पक्ष्याच्या विविध अवयवांची रचना आणि

आकार हे त्याच्या गरजेप्रमाणे उत्क्रांत होत गेले आहेत. चोचीच्या आकारावरून त्याच्या खाद्याविषयी अंदाज बांधता येतो; तसेच, पायाच्या आकारावरून तो कोणत्या प्रकारचा पक्षी आहे हे समजू शकते. आकृती २ आणि ३ मध्ये उदाहरणादाखल काही चोर्चीचे आणि पायांचे आकार त्यांच्या उपयोगासह दिले आहेत.

आकृती २ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे, चोर्चीची रचना पक्ष्याला खाद्य मिळविण्यासाठी योग्य अशी असते. मांसभक्षी पक्ष्याच्या चोचीच्या वरच्या भागाला (upper mandible) अणकुचीदार टोक असते, तर धान्य किंवा बिया खाणाऱ्या पक्ष्यांच्या चोची जाड आणि मजबूत असतात. त्याचप्रमाणे,



आकृती क्र. २ : चोर्चींचे प्रकार

पक्ष्याची ओळख पटण्यास चांगलीच मदत होते.

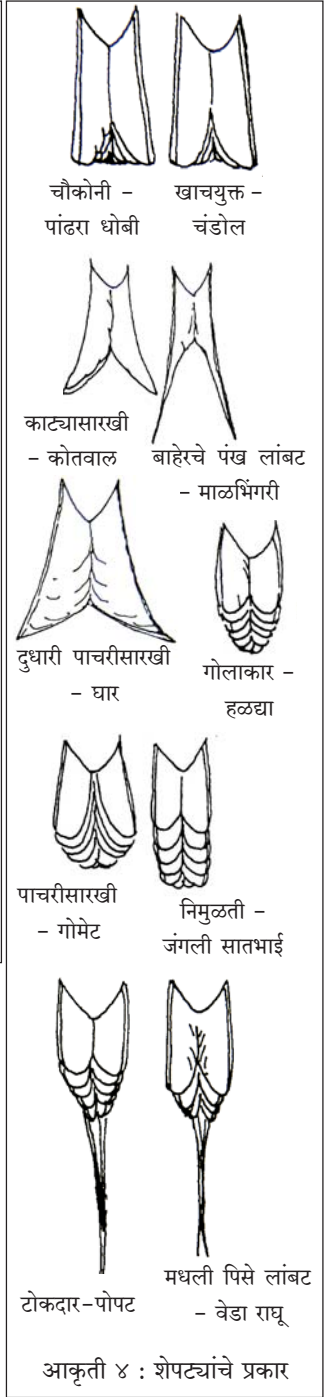
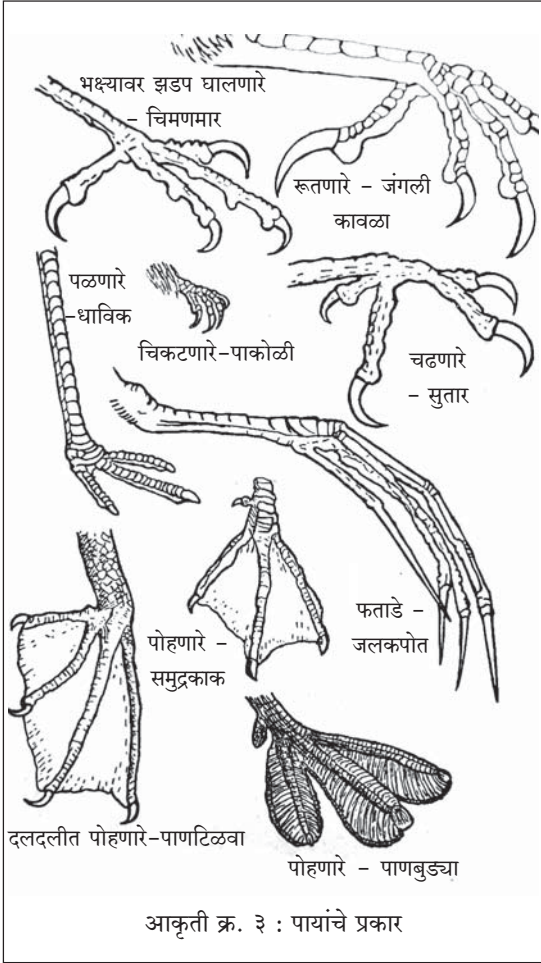
पक्ष्यांच्या डोळ्यांच्या रचनेवरून तो शिकारी पक्षी आहे किंवा नाही हे कळू शकते. शिकारी पक्ष्याचे डोळे, माणसाच्या डोळ्यांप्रमाणे डोक्याच्या समोर असतात; त्यामुळे त्यांना भक्ष्यावर नजर केंद्रित करता येते. (उदा. घुबड, ससाणा, गरूड, इ.) यालाच Binocular vision म्हणतात. इतर पक्ष्यांचे डोळे डोक्याच्या दोन्ही बाजूला असतात; त्यामुळे त्यांना दोन्ही बाजूकडील बराच मोठा परिसर न्याहाळता येतो, ज्यामुळे त्यांना शत्रूपासून बचाव करण्यास मदत होते.

पायांच्या आकारावरून पक्षी कोणत्या प्रकारात मोडतो, उदा. जमिनीवर धावणारा, झाडावर बसणारा, शिकारी, इ. हे समजू शकते.

पक्ष्यांच्या शेंपटीचा आकार सुद्धा त्याची ओळख पटविण्यात सहाय्यक असतो. उदाहरणादाखल आकृती ४ पहा.

दूरून पक्षी पाहतांना वरील गोष्टींची नोंद करणे आवश्यक असते. त्यामुळे

बहुतेक सर्व पक्ष्यांचे रंग त्यांच्या विणीच्या हंगामात बदलतात, त्यांच्या पिसांवर वेगवेगळ्या रंगछटा दिसू लागतात. निसर्ग त्यांच्यावर विविध रंगांची जी उधळण करतो ती अतिशय मोहक असते. सर्व साधारणपणे नर पक्षी जास्त नटलेले दिसतात. मादीला आकर्षित करण्यासाठी आणि प्रियाराधानासाठी त्या काळात चाललेली त्यांची कसरत, अंगविक्षेप, अविर्भाव किंवा



नृत्य फारच चित्ताकर्षक, विलोभनीय असते. हा काळ संपल्यावर मात्र हे रंग फिके होऊ लागतात, बदलू लागतात; नर आणि मादी वेगळे ओळखणे सुद्धा काही जातींच्या पक्ष्यांच्याबाबतीत शक्य होत नाही. त्यामुळे वर्षभर जर तुम्ही त्या पक्ष्यांना पाहत नसाल तर विणीच्या हंगामातील पक्षी आणि इतर वेळचे तेच पक्षी वेगवेगळे आहेत असे वाटेल.

वरील कारणांमुळे पक्षी-निरीक्षणातील लज्जत अधिकच वाढते.

तुमच्या जवळ चांगला कॅमेरा असल्यास पक्ष्याचा फोटो काढून मग त्याची तुलना पुस्तकातील चित्राशी करून त्याची ओळख करून घेणे फारच सोपे झाले आहे. परंतु त्यामुळे पक्षी-निरीक्षणातील अर्धी गंमत निघून जाते. स्वकष्टातून मिळविलेले ज्ञान हे केंव्हाही जास्त समाधानकारक असते.

#### ४. पक्ष्यांचे आवाज

पक्षी निरीक्षणात आवाजाचे पण चांगलेच महत्त्व आहे. पक्षी पाहून तर ओळखता येतो तसाच त्याच्या आवाजावरून सुद्धा ओळखता येतो. किंबहुना बरेचदा पक्षी दिसण्या आधी त्याचा आवाज ऐकू येतो. त्यामुळे पक्ष्यांचे आवाज ऐकून लक्षात ठेवणे आणि योग्य पक्ष्याशी त्या आवाजाची सांगड घालून पक्षी ओळखणे खूप महत्त्वाचे असते. पक्षी सकाळी जास्त क्रियाशील असतात हे वर आलेच आहे. तसेच, सकाळी त्यांचे गाणे, बोलणे, चिवचिवाट इ. पण चालू असते. जणू कांही ते उगवत्या सूर्याचे स्वागत करीत असतात. म्हणूनच, सकाळची वेळ ही पक्षी-निरीक्षणासाठी सर्वात योग्य असते.

परंतु, बऱ्याच पक्ष्यांचे आवाज सारखेच वाटतात. त्यातील सूक्ष्म भेद सवयीने समजू लागतात. काही पक्षी मात्र आपली चांगलीच फजिती करतात उदा. कोतवाल, खाटिक,

इ. काही पक्षी इतर पक्ष्यांच्या आवाजाची हुबेहूब नकल करतात. त्यामुळे आवाजावरून केलेले निदान चूक ठरू शकते. कधीकधी खाटकाने किंवा कोतवालाने काढलेले वेगवेगळ्या पक्ष्यांचे आवाज ऐकून आपण बरेच पक्षी दिसतील या अपेक्षेने पाहू लागतो आणि थोड्याच वेळात आपली फजिती झाल्याचे लक्षात येते. पक्षी निरीक्षणात असे गमतीशीर अनुभव बरेचदा येतात.

माझ्या सुरुवातीच्या दिवसातला असाच एक गमतीदार प्रसंग आठवून मला आजही हसू येतं. एका बाभळीच्या झाडावरून बऱ्याच पक्ष्यांचा चिवचिवाट ऐकून त्या झाडाकडे मी इतर झाडाड्डुपांचा आडोसा घेत जाऊ लागलो पण जसा मी जवळ गेलो तसा आवाज बंद झाला. पक्षी उडून गेलेलेही दिसले नाही. म्हणून निराश होऊन दूर जायला लागलो तोच आवाज पुन्हा सुरु झाले. पुन्हा जवळ गेलो, पुन्हा आवाज बंद. असे दोनदा झाल्यानंतर झाडाला चक्कर मारून दुसऱ्या बाजूला गेलो तर एक खाटिक दिसला. या महाशय्यांनीच माझी फिरकी घेतली होती.

काही पक्षी फक्त विणीच्या हंगामातच गातात. इतर वेळी त्यांचा आवाज वेगळा असतो अथवा ते पूर्णपणे मौन असतात. पक्षी एकमेकांशी संपर्क ठेवण्यासाठी तसेच धोक्याची सूचना देण्यासाठी, आक्रमकता दाखवण्यासाठी, वेगवेगळे आवाज काढू

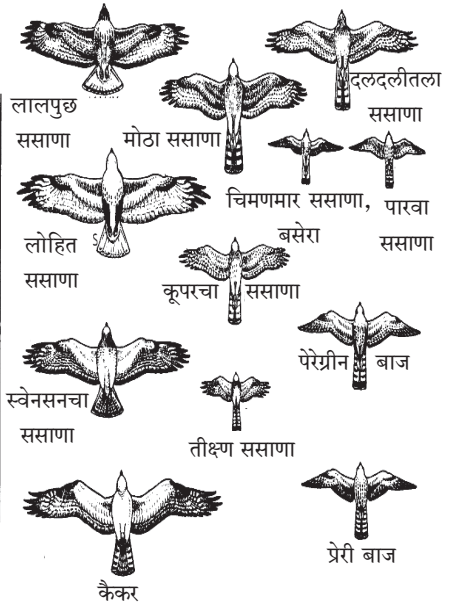
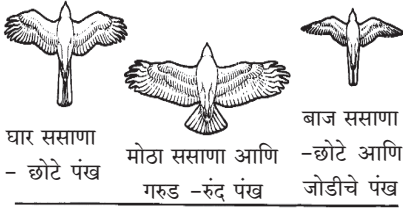
शकतात. सरावाने असे आवाज आपल्या परिचयाचे होतात.

यावरून हे लक्षात येईल की पक्षी-निरीक्षणासाठी आपल्या डोळ्यांप्रमाणेच कानाचा सुद्धा उपयोग होतो आणि तो करावाच लागतो.

## ५. उडते पक्षी ओळखणे

काही पक्षी असे आहेत की ते बराच काळ आकाशात उडत राहतात; झाडावर किंवा जमिनीवर बसलेले क्वचितच दिसतात, उदा. गरुड. तसेच काही पक्षी उडत दूर निघून जातात त्यामळे आपण त्यांना

ओळखू शकत नाही. त्यासाठी उडताना त्यांचा आकार कसा दिसतो, पंख कसे आहेत, पंखांची टोकाची पिसे पसरलेली आहेत किंवा नाही, शोपटीचा आकार कसा आहे, दिसत असल्यास खालचा रंग कसा आहे, त्यावर काही ठिपके अथवा रेषांची नक्षी (Pattern) आहे काय इत्यादी गोष्टींची नोंद घ्यावी आणि नंतर पुस्तकात पाहून त्या विषयी अंदाज करावा. आकृती ५ मध्ये काही पक्ष्यांचे उडतांनाचे आकार उदाहरणादाखल दिले आहेत:



आकृती क्र. ५

## ६. वहीत निरीक्षणांची नोंद कशी करावी?

पक्ष्यांच्या नोंदी ठेवणे म्हणजे केवळ त्यांच्या नावाची सूची करणे नव्हे तर इतर अनेक बाबींचा त्यामध्ये समावेश करणे अपेक्षित आहे. या बाबी खालीलप्रमाणे सांगता येतील:

- १) पक्ष्याचे नाव, किंवा नाव माहीत नसल्यास, त्याचे थोडक्यात वर्णन.
- २) पक्षी कोणत्या प्रकारच्या परिसरात दिसला? उदा. झुडूप, झाड, जमिनीवर. शेतात, पाणथळ जागा, काठावर, पाण्यात पोहताना, उथळ पाण्यात चालतांना, अथवा कचऱ्याजवळ इ.
- ३) केंव्हा दिसला? यात दिवसाचा वेळ (सकाळ, दुपार, सायंकाळ), महिना याची नोंद अवश्य असावी.
- ४) पक्षी काय करत होता? उदा. जमिनीवर खाद्य हुडकत होता, झाडावर बसून पंख, पिसं स्वच्छ करीत होता, पोहत होता, उडत होता, घरट्यासाठी साहित्य गोळा करीत होता, इ.
- ५) काय खात होता? उदा. धान्याचे दाणे किंवा गवताच्या बिया, किडे, उडणारे पतंग, फुलांमधील मध, फळे, इ.  
वरील प्रमाणे माहिती नोंदण्यासाठी वहीत रकाने करून घेतल्यास नोंद ठेवणे सोपे होईल. पक्ष्यांची नावे, नेहमी वापरावे लागणारे शब्द किंवा वाक्य यांची

आद्याक्षरे नोंदविल्यास नोंद ठेवण्यात फार वेळ जाणार नाही. प्रत्यक्ष निरीक्षण करताना संक्षिप्त स्वरूपात नोंद करावी आणि सवडीने सविस्तर नोंद करावी.

- ६) बऱ्याच कालावधीत केलेल्या नोंदींचे संकलन प्रत्येक पक्ष्याचा इतिहासच असेल. त्याच्या हालचाली, तो वर्षभर आपल्याच प्रदेशात दिसतो की वर्षातील काही महिनेच किंवा विशिष्ट मोसमात दिसतो हे ठरवता येईल. शिवाय, अधिवासात होणारे बदल त्यांचा पक्ष्यांच्या संख्येवर, जीवनावर होणारा परिणाम, त्यांच्या प्रादेशिक विखरणीत (Distribution) होणारे बदल, इ. विषयी अंदाज बांधता येऊ शकतील. या निष्कर्षाचा उपयोग शास्त्रज्ञांना पक्ष्यांच्या शास्त्रीय अभ्यासात होऊ शकेल.
- ७) पक्षी-निरीक्षणात पक्ष्यांची ओळख ही पहिली पायरी आहे. त्यानंतर त्यांचे वागणे कसे असते हे पाहणे जास्त मनोरंजक असते. तो कसा बसतो, बसलेला असताना तो जमिनीला समांतर बसतो की कोन करून अथवा उभ्या पवित्र्यात बसतो, चालताना उड्या मारतो (उदा. चिमणी, सातभाई,) की माणसाप्रमाणे एकेक पाऊल टाकतो (उदा. कावळा, मैना), एकटा राहणे पसंत करतो की कळपाने, कळपात किती पक्षी असतात, खाद्य शोधताना तो काय करतो, नर

मादी एकाच कळपात राहतात की फक्त विणीच्या हंगामातच एकत्र येतात, मादीला आकर्षित करण्यासाठी नर काय करतो, घरटे कसे बांधतो, नर व मादी दोघेही अंडी उबवतात की फक्त मादीच अंडी उबवते, पिलांचे संगोपन कसे करतात, धोका जाणवताच काय करतात (उदा. उडून जाणे, लपून स्तब्ध बसणे, आक्रमकता दाखविणे, इ.), उडण्यासाठी बसल्या जागेहून झेप घेतात की धावत जाऊन मग हवेत झेप घेतात, ह्या सगळ्यांचे निरीक्षण करणे, नोंदी ठेवणे हे अतिशय मनोवेधक असते.

८) वरील विवेचनावरून कदाचित पक्षी-निरीक्षण करणे हे अत्यंत अवघड, गुंतागुंतीचे, क्लिष्ट काम आहे असा जर तुमचा समज झाला असेल तर तो पूर्णपणे चूक आहे असेच म्हणावे लागेल. जसजसा पक्षी निरीक्षणाचा सराव होईल तसा अनुभव वाढून तुम्हाला त्यातील मौज लक्षात येईल आणि तुम्ही या छंदाकडे अधिकाधिक ओढले जाल. प्रत्येक नवीन पक्षी पाहताना अथवा आधी पाहिलेल्या पक्ष्याचाच नवीन पैलू समजल्यावर, होणारा आनंद हा अनुभवल्याशिवाय कळू शकत नाही. जणू आपण आपल्यापुरता नवीन शोधच लावला आहे असे वाटते.

येथे माझा एक अनुभव सांगण्यासारखा

आहे. हळद्या (Golden Oriole) हा झाडावरच राहणारा, कीटकभक्षी पक्षी आहे तो सहसा जमिनीवर दिसत नाही. खंड्यासारखे पाण्यात न भिजणारे पंख पण त्याच्यापाशी नाहीत. पण, एकदा मी एका उद्यानातील वापरात नसलेल्या पोहण्याच्या टाकीजवळ खंड्यासाठी बसलो असताना पाण्यावर काही किडे, मेलेले मासे दिसत होते. एकाएकी बाजूच्या झाडातून एक पिवळी लंकेर झपकन पाण्यावर झेपावतांना दिसली. पाण्यावर तरंगणारा मासा उचलून जवळच्याच खांबावर बसून, ओल्या अंगाने त्याचा फडशा पाडणारा पक्षी दुसरा तिसरा कोणी नसून हळद्या होता. हा अनुभव News-lette for Birdwatcher मध्ये प्रकाशित झाला तेव्हा अनेकांच्या प्रतिक्रिया माझ्या साठी खूप प्रेरणादायी होत्या.

अशा अनुभवांमधून मिळणाऱ्या आनंदामुळेच एकदा पक्षी-निरीक्षणाची चटक लागली की ती जन्मभर तुमची साथ देते.

पक्षी जीवनाचे इतरही अनेक पैलू आहेत. अशीच काही मनोरंजक महिती आपण पुढील लेखात करून घेऊ.

आकृती २ व ३ डॉ. सलील अली यांच्या 'The book of Indian Birds' या पुस्तकातून आणि आकृती ४ प्रकाश गोळे यांच्या 'Birds of Pune' या पुस्तकातून साभार

लेखक: प्रकाश गर्दे

e-mail: prakashgarde@homail.com

मो. ९८२३२४१२७५

# तेल प्रदूषणावर नियंत्रण

लेखक : मुरारी तपस्वी

पावसाळा सुरु झाला की समुद्रकिनाऱ्यावर चालणं अवघड होऊन बसतं. अवघड अशासाठी की किनाराभर तेलगोळे पसरलेले असतात आणि त्यातून वाट काढत चालणं बिकट होतं. त्याकडे दुर्लक्ष केलं तर ते आपल्या पादत्राणांच्या तळाशी चिकटून बसतात. कुटून येतात हे तेलगोळे? अर्थातच समुद्रातून. समुद्रातून तेल वाहून आणणारी जहाजं त्यांच्या टाक्या रिकाम्या झाल्यावर परतीचा प्रवास करता करता समुद्राच्या पाण्याचे उष्ण फवारे वापरून जहाजाचे डेक धुण्याचे 'रिकामपणचे उद्योग' करतात. मग ते तेल पाण्यात मिसळतं, पाण्याबरोबर घुसळलं जातं आणि त्याचे तेलगोळे तयार होऊन समुद्रतळाशी जाऊन बसतात. पावसाळ्यापूर्वी जेव्हा वेगानं वारे वाहायला लागतात, समुद्र खवळतो तेव्हा पाण्याच्या अभिसरणातून ते गोळे पाण्याबाहेर किनाऱ्यावर फेकले जातात.

तेलप्रदूषणाविरुद्ध (तेलामुळे होणारं पाण्याचं प्रदूषण) कायदे आहेत पण त्याची कडक अंमलबजावणी करायला आपल्याकडे आवश्यक ती साधनसामग्री आणि पुरेसं मनुष्यबळ याची कमतरता हे नेहमीचंच रडगाणं आहे.

## तेल प्रदूषणाची कारणे व परिणाम

तसं पाहिलं तर सगळा हिंद महासागर, विशेषत... अरबी समुद्र कायमच तेलप्रदूषणामुळे ग्रस्त आहे. कारण तेल वाहून नेणारी अजस्र जहाजं अरब देशांतून जगभरच्या इतर देशांना तेल पोहोचवण्याकरता इथूनच प्रवास करतात. त्यांच्या इतर जहाजांशी होणाऱ्या टक्कीतून ती फुटणं आणि मग नको तितकी तेलगळती ही कायमची डोकेदुखी आहे. २८ जानेवारी २०१७ ला चेन्नईजवळच्या एन्नोर बंदरातला अपघात हे ताजे उदाहरण. बीडब्ल्यू मेपल नांवाच्या



४७३ टनी ब्रिटीश तेलवाहू जहाजाने डॉन कांचीपूरम नांवाच्या भारतीय जहाजाला टक्कर दिल्यानंतर किमान ३० ते ६० टन तेल समुद्रात सांडलं. अपघातांशिवाय समुद्रातल्या तेलविहिरीतून तेल काढताना, जलक्रिडेनिमित्तानं वाढ झालेल्या स्वयंचलित बोटी वगैरे तेलप्रदूषणाची इतरही काही कारणं आहेत.

या प्रदूषणाचा सर्वात मोठा फटका समुद्रपक्ष्यांना बसतो. ते पाण्यावर भक्ष्याच्या शोधात उतरतात तेव्हा त्यांच्या पंखांना हे सांडलेलं तेल चिकटून बसतं. पंख जड होतात आणि त्यांना हवेत भराऱ्या घेणं अशक्य होऊन बसतं. तसेच जलचरांच्या श्वास घेण्याच्या यंत्रणेलाच यामुळे धोका पोहोचतो. सी-ऑर्टर्सची संपूर्ण त्वचाच श्वसनासाठी वापरली जाते त्यावर तेलाचा थर जमा होतो तर व्हेल माशांची नाकं यामुळे बुजतात. याशिवाय ते जी मासळी खातात तीही प्रदूषित होते आणि अन्नसाखळीतील सगळ्यांनाच ते सेवन केल्यावर बाधा पोहोचण्याची शक्यता असते. यात समुद्र खाद्यावर जगणारा मानवही आला. समुद्री वनस्पतींवर तेल तवंग चढल्यामुळे प्रकाशसंश्लेषणाची क्रिया मंदावते, बंद पडते. एकपेशीय प्राणी, माशांच्या जीवनचक्रातील सुरुवातीच्या अळ्या, शिंपले, तिसरे, शिणाणे (ऑयस्टर्स) वगैरे सगळेच या प्रदूषणामुळे प्रस्त होतात.

## तेलप्रदूषणावर उपाय

अपघाताने समुद्राच्या पाण्यावर निर्माण झालेल्या तेल तवंगांचं निर्मूलन ही एक मोठीच डोकेदुखी होऊन बसली आहे. सध्या अशा तेल तवंगांचं निर्मूलन प्रथम जिथं ते पसरलं आहे त्या पाण्यावर 'कुंपण' घालून केलं जातं. तेल पाण्यावर तरंगतं. पण लाटांमुळे, अभिसरणामुळे ते इतरत्र पसरण्याची भीतीही मोठ्या प्रमाणात असते. मग पाण्यावर असं तरंगतं कुंपण घालून त्याच्या पसरण्याला प्रथम आळा घातला जातो. त्यानंतर आहे त्या ठिकाणीच ते जाळून नष्ट करता येतं पण त्यातही पर्यावरणाला आणि जलचरांना हानी पोहोचण्याची मोठी शक्यता असते. शिवाय वायू प्रदूषण होतं ते वेगळंच. दुसरा प्रकार म्हणजे रासायनिक क्रियांद्वारा या तेलाचं विघटन करणं. पण मग ते आणखी नव्या प्रश्नांना जन्म देतं. सांडलेल्या तेलावर ते विघटन करणारे जीवाणू सोडायचे हा आणखी एक उत्तम नैसर्गिक पर्याय. पण त्यालाही मर्यादा आहेत. थोड्या प्रमाणात तेल सांडलं असेल तर ते जीवाणू सोडून परिणामकारकपणे नियंत्रित करणे शक्य आहे पण मोठ्या प्रमाणात झालेल्या तेल प्रदूषणाला अशा प्रकारे आळा घालणं अशक्य होऊन बसतं. अन्य साधनसामग्री वापरून सध्या असं प्रदूषण आटोक्यात आणलं जातं. सांडलेल्या तेलावर कुंपण घातलं की मग



जिलेटर-लगदा जोडगोळी वापरून पाणी शुध्द करायच्या पायऱ्या

वरचा तेल तवंग खेचून घेण्याची यंत्रसामग्री निर्माण केली गेली आहे. सांडलेलं तेल स्पंजासारख्या गुणधर्म असणाऱ्या वस्तू वापरून त्याद्वारे ते शोषून घेणं हाही आणखी एक पर्याय.

### जिलेटर्स

तेल आळवणारा पदार्थ वापरता आला तर? असे पदार्थ अस्तित्वात आहेत. त्यांना जिलेटर्स म्हणतात. ते सांडलेल्या तेलाला बांधून घेतात पण त्यांच्या ठिसूळतेमुळे आणि बुळबुळीतपणामुळे त्यांना हाताळणं अवघड असतं. तिरुअनंतपुरमच्या 'आयसर' संस्थेतल्या वैज्ञानिकांनी या दृष्टिचिंतनं विचार करून जिलेटरच्या दोषांवर पांघरुण घालणारा

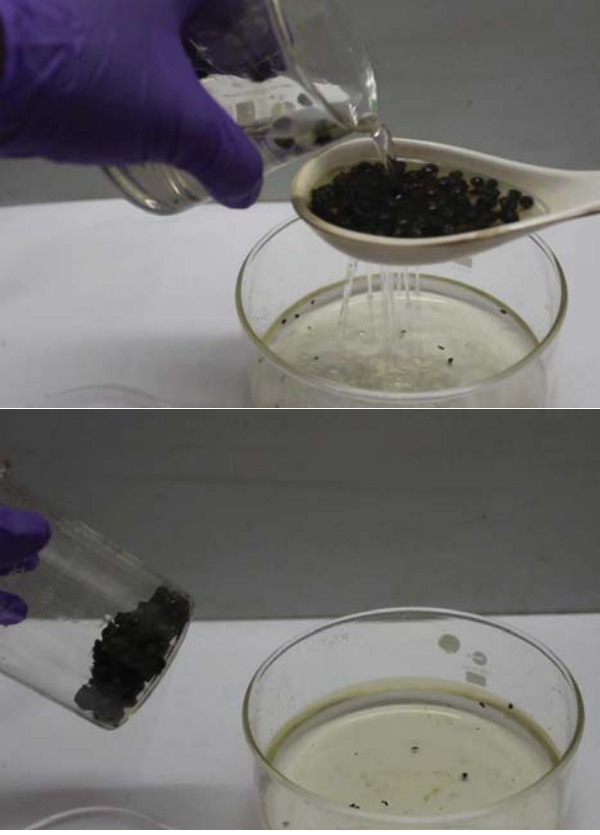
पर्यावरण स्नेही, कमी खर्चिक आणि कमी घनतेचा, सच्छिद्र असा पदार्थ कोणता याचा शोध घेतला आणि त्यांच्या प्रयत्नांना यश आलं. याकरता त्यांनी सेल्युलोजचा लगदा जिलेटरबरोबर मिसळून तो गोळ्यांच्या स्वरूपात तयार केला. असा लगदा करायला स्वस्त असा कच्चा माल म्हणून निलगिरी, बाभूळ वगैरेची खोडं वापरता येणं शक्य आहे. भारतात याची लागवड मोठ्या प्रमाणात केली जाते. लगदा करायची पध्दत कागद तयार करण्याच्या कारखान्यात वापरली जाते तशीच. या झाडांचे तंतू बऱ्यापैकी लांब असतात आणि ते जिलेटरला व्यवस्थित 'बांधायला' उपयोगी असल्याचं दिसून आलं. खरं म्हणजे लगदा स्पंजासारखं काम करत असल्यानं जिलेटरची आवश्यकताच काय असा प्रश्न वैज्ञानिकांच्या मनातही आला. पण फक्त अशा लगद्याचाच वापर केला तर तो जलस्नेही असल्यानं तेलाबरोबर पाणीही (तेलापेक्षा पाणीच जास्त) खेचून घेतो आणि त्याचे गोळे पाण्यात बुडतात असं त्यांना आढळून आलं. तर जिलेटर जलरोधी असल्यानं तो पाणी न शोषता तेलच शोषतो आणि ही जोडगोळी पाण्यावर तरंगते जी सहज गोळा करणं सोपं जातं. लगदा, त्याच्या लांब तंतूंमुळे, शोषून घेतलेल्या तेलाला आपल्यात सामावून तर घेतोच पण गोळ्यांचं स्वरूप टिकवून ठेवण्याचं कामही करतो आणि त्यामुळे त्याला

पाण्यातून सहज वर काढणं सोपं जातं. एकदा का तेल शोषलेले गोळे पाण्याबाहेर काढले की पाणी पुन्हा शुध्द स्वरूपात आपल्याला मिळू शकतं.

या वैज्ञानिकांनी प्रयोगशाळेत केलेल्या प्रयोगात असं दिसून आलं की वेगवेगळा चिकटपणा असलेला हा तेल तवंग सुमारे ३० ते १२० मिनिटात ही जोडगोळी शोषून घेते. सुमारे ८०० मिलीग्रॅम वजनाची जोडगोळी १५ मिलीलिटर तेल शोषून घेऊ शकते जे त्यातील जिलेटरच्या वस्तुमानाच्या २६० पट तर जोडगोळीच्या वस्तुमानाच्या १६ पट आहे. हे आकडे पाहिले की टनावारी

सांडलेले तेल पाण्यातून काढायला किती टन सेल्युलोज लागेल याची कल्पना करवत नाही आणि एवढे सेल्युलोज कुठून आणायचे हा प्रश्न उभा राहातो. पण इतर उपायातून आणखी स्वस्तात आणि या प्रमाणात प्रदूषण नियंत्रण करण्याचं तंत्रज्ञान तरी कुठे उपलब्ध आहे? म्हणून या प्रयोगाचं महत्त्व वाढतं आणि म्हणूनच मर्यादित खर्चात, देशात उपलब्ध असलेला कच्चा माल कमीत कमी वापरून जास्तीत जास्त सांडलेलं तेल गोळा करायला हा उत्तम पर्याय ठरू शकतो. तेल शोषून घेतलेल्या गोळ्यांवर दाब दिला की, किंवा उर्ध्वपातन पध्दती वापरून त्यातलं





घुसळण्याच्या क्रियेमुळे कालांतरानं त्याचं (तेल-पाण्याचं) एक मिश्रण (पायस) तयार होतं. यातून तर तेल वेगळं करणं केवळ अशक्य आहे. पण या जोडगोळ्यांद्वारे त्यातील तेलही वेगळं करणं सहज शक्य आहे असंही प्रयोगाअंती आढळून आलं आहे. हंस पक्ष्याला 'नीरक्षीर विवेक' बुध्दी असते असं म्हणतात. पाणी आणि दूध एकत्र असेल तर त्यातलं केवळ दूधच पिणारा पक्षी ही कविकल्पना आहे का ते

तेलही पुनर्वापरासाठी मिळू शकतं असंही लक्षात आलं आहे. शिवाय या प्रयोगात झाडांपासून काढलेले सेल्युलोज जरी वापरलेलं असलं तरी कागदाचा पुनर्वापर करून लगदा बनवण्याचे प्रयोग करणेही आवश्यक आहे.

तेल तवंग काढून घेण्याच्या काही पध्दती तरी सुरुवातीला वर्णन केल्याप्रमाणे सध्या अस्तित्वात आहेत. पण जेव्हा हे तेल पाण्यात सांडतं तेव्हा पाण्याच्या सतत

माहिती नाही पण जिलेटर आणि लगद्याचं मिश्रण पाण्यात सांडलेलं तेल वेगळं करायला मात्र मिळालं आहे. हे तंत्रज्ञान प्रयोगशाळेतून बाहेर येऊन तेलामुळे प्रदूषण झालेल्या समुद्राच्या पाण्यात लवकरात लवकर वापरलं जावं ही सदिच्छा.



लेखक : मुरारी तपस्वी, इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ ओशनोग्राफी, पणजी येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त. ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.

tapaswimurari@gmail.com

# मॉन्सून

लेखक : डॉ. रंजन केळकर

दूर वर्षीच्या मान्सूनची वाटचाल आपल्या गरजेप्रमाणेच किंवा इच्छेनुसार व्हावी अशी अपेक्षा करणे व्यर्थ आहे. मान्सूनच्या पावसाशी जुळवून घेणे हाच एक पर्याय आपल्या हाती असतो. म्हणून मान्सूनच्या पावसाचा पुरेपूर उपयोग करून घेणे आणि विपरीत मॉन्सूनवर मात करणे हे आजसुद्धा अत्यंत गरजेचे आहे. त्यासाठी मॉन्सूनची प्रक्रिया समजून घेणे महत्त्वाचे आहे. 'वरुणराजा रुसला', 'बळीराजा निराश', 'महाराष्ट्रावर निसर्गाचा कोप', अशा प्रकारचे मथळे हल्ली प्रसार माध्यमात दिले जातात. प्रतिकूल हवामानाला निसर्गाचा कोप समजून त्यापुढे हतबल होणे हे आजच्या युगातील वैज्ञानिक विचारधारेची अगदी विसंगत आहे. शेतकऱ्यांमध्ये जे नैराश्य पसरत आहे ते वेळीच दूर करायचे प्रयत्न करायला पाहिजे.

**जल संसाधने**

**पावसाच्या पाण्याचा सुज्ञ वापर**

हा एक विरोधाभास म्हणायचा की, महाराष्ट्रात

ज्या प्रदेशांत दुष्काळ पडतो तेथे अधूनमधून अतिवृष्टीही होते. जेव्हा सामान्यपेक्षा १२५% अधिक पाऊस पडतो तेव्हा पूर परिस्थिती निर्माण होऊ शकते. मध्य महाराष्ट्र, मराठवाडा आणि विदर्भ उपविभागांचे अनेक वर्षांचे पर्जन्यमान बघितले तर कोणत्याही वर्षी अतिवृष्टीची संभावना सामान्यपणे १५% आहे. दुष्काळी प्रदेशात एखाद्या वर्षी अतिवृष्टी झाली तर पावसाची मागील त्रुटी भरून निघते आणि पर्जन्यमानाची दीर्घकालीन सामान्य मात्रा होती तेवढ्यावर परतते.

पावसाळ्याच्या चार महिन्यांत पाऊस पडत असला तरी लोकांना पाणी वर्षभर लागते. खरीप हंगामातील पिके पावसाच्या पाण्यावर काढली जातात. पण अनेक पिकांना इतर महिन्यांतही पाणी द्यावे लागते. अनेक प्रकारच्या उद्योगांना आणि वीजनिर्मिती करणाऱ्या प्रकल्पांना वर्षभर पाण्याची आवश्यकता असते. म्हणून पाऊस पडत असताना जितके पाणी साठवता येईल तेवढे

साठवून ते नंतर गरजेप्रमाणे वापरण्यात सुज्ञता असते. ह्यासाठी उंच डोंगरांच्या परिसरात योग्य जागा निवडून तेथे धरणे बांधली जातात आणि वाहून जाणारे पावसाचे पाणी अडवले जाते. महाराष्ट्राच्या पर्जन्यमानाच्या परिवर्तनतशीलतेवर जल संधारण हाच एक उपाय आहे.

### नद्या आणि धरणे

महाराष्ट्रात थोड्याच नद्या अशा आहेत ज्या पश्चिमेकडे वाहतात, उदाहरणार्थ, दमणगंगा, वैतरणा, उल्हास, सावित्री, इत्यादी आणि

बाकीच्या नद्या पूर्ववाहिन्या आहेत. त्यामुळे महाराष्ट्रात नद्यांचे आणि त्यांच्या उपनद्यांचे विस्तृत जाळे आहे. महाराष्ट्राच्या प्रमुख नद्या आणि त्यांच्या काही उपनद्या आहेत: गोदावरी (वारणा, प्रवरा, पूर्णा, पैनागंगा, दुधना), तापी (गिरणा, पूर्णा), कृष्णा (कोयना, पंचगंगा, वेण्णा), भीमा (इंद्रायणी, मुळा, मुठा, सीना, कुकडी, पवना, नीरा). विविध नद्यांच्या खोऱ्यांची व्याप्ती आणि त्यांना लाभणारे सामान्य वार्षिक पर्जन्यमान ह्याविषयीची माहिती सारणी १ मध्ये दिली आहे.

### सारणी १ : महाराष्ट्रातील प्रमुख खोरी आणि त्यांचे पर्जन्यमान

खोरे	जिल्हे	वार्षिक पर्जन्यमान (मि.मी.)
तापी	धुळे, जळगाव, नंदूरबार, नाशिक, बुलढाणा, अकोला, अमरावती, नाशिक	७९७
कृष्णा	सातारा, सांगली, कोल्हापूर	१४४२
भीमा	रायगड, अहमदनगर, पुणे, सोलापूर, सांगली सातारा, बीड, उस्मानाबाद	९३२
गोदावरी	नाशिक, अहमदनगर, औरंगाबाद, परभणी, नांदेड, बीड, बुलढाणा	८०१
गोदावरी	चंद्रपूर	१२९०
मंजिरा	नांदेड, बीड, उस्मानाबाद	७९१
पैनागंगा	हिंगोली, बुलढाणा, अकोला, अमरावती, यवतमाळ, वर्धा, नागपूर, चंद्रपूर, वाशिम	९९२
वैनागंगा	नागपूर, भंडारा, गोंदिया, चंद्रपूर	१२७५

सारणी २ मध्ये महाराष्ट्रातील काही धरणांची माहिती दिली आहे. खडकवासला हे महाराष्ट्रातील सर्वात जुने धरण आहे. ज्याचे बांधकाम १८६९-१८७९ ह्या कालखंडात केले गेले होते. आजसुद्धा पुणे शहराला तेथून पाणीपुरवठा होतो.

सारणी २ : महाराष्ट्रातील काही धरणे

धरण	नदी	जिल्हा	बांधकाम पूर्ण झाल्याचे वर्ष	उंची (मीटर)	पाणीसाठा क्षमता (दशलक्ष घनमीटर)	क्षेत्रफळ (चौरस कि.मी.)	ओलिता खालील क्षेत्र (हेक्टर)
खडकवासला	मुठा	पुणे	१८७९	३३	८६	१५	१४८०
भंडारदरा	प्रवरा	अहमदनगर	१९२६	८२	३१३	१६	१५५५
भाटघर	वेलवंडी	पुणे	१९२८	५८	६७१	३२	-
राधानगरी	भोगावती	कोल्हापूर	१९५४	३८	२३७	१८	१७२०
कोयना	कोयना	सातारा	१९६४	१०३	२९८१	८९२	१२१००
गंगापूर	गोदावरी	नाशिक	१९६५	४४	२९५८	२२	२२८६
जायकवाडी	गोदावरी	औरंगाबाद	१९७३	४१	२९०९	३५०	३५०००
धोम	कृष्णा	सातारा	१९७७	६२	३८२	२५	२५००
उजनी	भिम	सोलापूर	१९८०	५६	१५१७	३५७	५००००
इटियाडोह	गाडवी	भंडारा	१९८१	३०	२८९	४६	७८००
पेंच तोतलाडोह	पेंच	नागपूर	१९८५	४५	२३०	२५	-

भंडारदरा आणि भाटघर ही धरणेही इंग्रज राजवटीत बांधली गेलेली आहेत. अहमदनगर जिल्ह्यातील भंडारदरा धरणही इंग्रज राजवटीत १९१० ते १९२६ च्या काळात बांधले गेले. त्याचे मूळचे नाव विल्सन डॅम होते आणि त्याच्या जलाशयाला आर्थर लेक म्हणत. हे एक नयनरम्य पर्यटनस्थळ आहे. त्याच सुमारास पुणे जिल्ह्यातील भोर गावाजवळचे भाटघर धरण वेलवंडी नदीवर उभारले गेले आणि १९२८ साली त्याचे बांधकाम पूर्ण झाले. त्याचे मूळचे नाव लॉर्ड डॅम होते.

कोल्हापूरचे राजर्षी शाहू महाराज ह्यांनी आपल्या संस्थानाच्या निधीतून एक धरण उभारले होते ज्याला राधानगरी धरण म्हणतात. भोगावती नदीवरील हे धरण आजही पाणीपुरवठ्यासाठी आणि वीजनिर्मितीसाठी वापरले जात आहे. स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतरच्या काळात बांधलेले कोयना धरण हे महाराष्ट्रातीलच नव्हे तर

संबंध भारतातील मोठ्या धरणांपैकी एक आहे. १९५४ साली त्याचे बांधकाम पुरे झाले होते. सिंचन आणि वीजनिर्मिती ही त्याची दुहेरी उद्दिष्टे आहेत. कोयना धरणाचा विस्तीर्ण जलाशय शिवसागर ह्या नावाने ओळखला जातो.

अलीकडच्या काळात बांधलेल्या मोठ्या धरणांत औरंगाबाद जिल्ह्यातील जायकवाडी येथील गोदावरी नदीवरच्या धरणाचा समावेश होतो. हे संपूर्ण मातीचे आहे आणि वीजनिर्मितीसाठी त्याचा वापर केला जातो. उजनी धरण हेही अलीकडे बांधलेले धरण आहे. त्याच्या जलाशयाला यशवंतसागर नाव दिले गेले आहे. ह्याची जलक्षमता प्रचंड असल्यामुळे मत्स्योद्योगासाठीही त्याचा उपयोग होतो. भंडारा जिल्ह्यातील इटियाडोह येथे गादवी नदीवर बांधलेले धरण सिंचन आणि वीजनिर्मितीकरिता वापरले जात आहे.





## पाण्याचे नियोजन

पाण्याचा प्रत्येक थेंब आपण वाचवला पाहिजे असे पुन्हापुन्हा बोलले जात असले तरी असे तत्त्वज्ञान किंवा धोरण आचरणात आणणे सोपे नाही. जल पुनर्भरणासाठी प्रयत्न करणे हिताचे आहे हे खरे आहे. तसे प्रयत्न होतही आहेत आणि त्या दिशेने मोठ्या प्रमाणावर जनजागृतीही केली जात आहे. पण जल पुनर्भरणाला मर्यादा आहेत. काही ठिकाणी तर त्यासाठी जागा अपुरी असते किंवा मुळीच नसते. आणि एखाद्या वर्षी पाऊस अगदी कमी पडला किंवा लागोपाठ दुसऱ्या वर्षीही पाऊस पडला नाही तर पाणी साठवता येत नाही आणि भूजलाची पातळी वाढत नाही. म्हणजे मूळ समस्येचे समाधान निघत नाही.

धरणात साठवलेल्या पाण्याचे नियोजन हे एक अवघड आणि गुंतागुंतीचे काम असते. आपल्या बचत खात्यात भविष्यात अचानक उद्भवणाऱ्या गरजा भागवण्यासाठी पुरेशी रक्कम जमा करून ठेवायची किंवा उद्याचे कोणी पाहिले आहे असे म्हणून खात्यात असेल ती रक्कम उधळून टाकायची हे खातेधारकाने ठरवायचे असते. तशाच प्रकारे भविष्यातील पावसाच्या तुटवड्याच्या वेळी कामी येईल इतका साठा धरणात राहू द्यायचा की, तात्कालिक गरज भागवायला तो वापरून टाकायचा हा निर्णय धरण प्रबंधकांना रोजच्यारोज घ्यावा लागतो.

बहुतेक मोठी धरणे वीजनिर्मितीसाठी, सिंचनासाठी किंवा दोन्ही उद्दिष्टे साध्य व्हावीत म्हणून उभारली जातात. त्याशिवाय त्यांचा पूर नियंत्रणासाठीही उपयोग होतो. काही छोटे बंधारे सिंचनाचे पाणी शेतीला उपलब्ध करून देण्यासाठी बांधले जातात. तरीसुद्धा मॉन्सूनचा पाऊस अनेकदा पेचात टाकणारी परिस्थिती निर्माण करतो. पावसाळा सुरू झाल्यावर धरणे भरू द्यायची की, शेतीच्या कामासाठी पाणी खाली वाहू द्यायचे हा एक प्रश्न असतो. धरण पूर्ण भरल्यानंतर पाऊस सुरूच राहिला तर पाणी सोडायचे का हाही एक प्रश्न असतो. कारण असे केले तर खाली पूर परिस्थिती निर्माण होते आणि उभी पिके पाण्यात बुडतात. आणि समजा, धरण पूर्ण भरू दिले नाही पण नंतर पाऊस पडलाच नाही, तर ती एक मोठी चूक ठरू शकते.

असे सर्व महत्त्वाचे निर्णय घेण्यासाठी हवामानाच्या विश्वसनीय पूर्वानुमानांची आवश्यकता आहे ज्यांवर प्रबंधकांना अवलंबून राहता येईल.



लेखक : डॉ. रंजन केळकर, माजी महासंचालक, भारत हवामानशास्त्र विभाग, नवी दिल्ली, माजी मानद प्राध्यापक, इसरो अध्यासन, सावित्रीबाई फुले पुणे विद्यापीठ.

# वेध वेदगेचा

लेखक : पिनाकिन गोडसे

सालग २००२, स्थळ - अँटिगा, वेस्ट इंडिज.

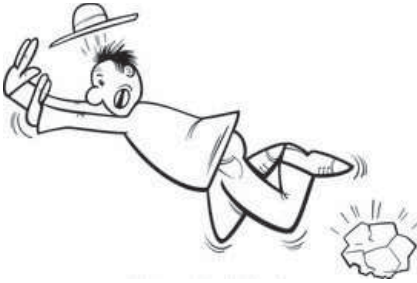
जबडा तुटलेल्या अवस्थेत, चेहऱ्याला बँडेज बांधून अनिल कुंबळे गोलंदाजी करत होता. त्या अवस्थेत त्याला १४ षटके टाकताना पाहून प्रेक्षकांच्या काळजात चर्च झाले. त्याचवेळी माझा मित्र गुढ्याला खरचटले म्हणून रडत होता. विचार करायला लावणारी ही वृत्तीतील तफावत ! वेदनेची पातळी, तीव्रता माणसामाणसांमध्ये कमी अधिक का? एखादा माणूस पाय दुखतो म्हणून घरीच बसतो; तर टायगर वुड्स मोडक्या हाडांच्या साथीनेच गोल्फ स्पर्धा जिंकतो.

वेदना म्हणजे नक्की काय? वेदनेची तीव्रता कशी ठरते? आपल्याला माहिती आहे की, आपल्या शरीरावर मेंदूचे नियंत्रण असते. त्या नियंत्रणासाठी प्रत्येकाच्या शरीरात आखीव, अचूक व तत्पर संदेशवहनाची व्यवस्था असते. शरीरातील नसा प्रत्येक अवयवाकडून विविध संदेश मेंदूपर्यंत नेतात. या नसांचा दळणवळणाचा मार्ग पाठीच्या

कण्यातून (मज्जारज्जूमधून) मेंदूपर्यंत जातो. या नसा (मज्जातंतू) फार संवेदनशील असल्याने प्रत्येक बदल मेंदूला सांगतात; उदा. पदार्थाचे तापमान, बाह्य आणि अंतर्गत दाब, एखाद्या रसायनाचा प्रभाव अथवा अभाव इ. आता अशी कल्पना करा की शरीर ही एक शाळा आहे. ह्या शाळेत मुख्याध्यापक (मेंदू), शिक्षक (मज्जारज्जू), वर्गप्रमुख (मज्जातंतू) आणि विद्यार्थी (अवयव) आहेत. कर्तव्यदक्ष वर्गप्रमुख, विद्यार्थ्यांबद्दलची प्रत्येक बाब शिक्षकांमार्फत मुख्याध्यापकांना सांगतो. काही गोष्टी मुख्याध्यापकांना कळवण्याआधीच निकालात काढल्या जातात. उदा. गरम वस्तूला हात लागल्यावर हात काढून घेणे. पण बहुतांश संदेश मुख्याध्यापकांकडे जात असल्याने, ते सांगोपांग विचार करून प्रत्येक संदेशाला किती महत्त्व (लक्ष, वेदना) द्यायचे ते ठरवतात. उदा. त्या विद्यार्थ्यांच्या आधीच्या करामती, त्याची योग्यता, दृष्टिकोन इ. आणि स्वतः वर्गप्रमुखाच्या समस्या ही यात आल्या. मेंदूसुद्धा अनेक बाबींचा

क्षणार्थात विचार करून नकळत वेदनेची पातळी ठरवत असतो.

अशी कल्पना करा की अजय चालताना पडला त्याचा पाय मुरगळला. आता दुखापतीचे प्रमाण समान असले तरी विविध घटक कसे परिणाम करतात हे पाहू. अजय जर घरात पडला तर तो तेथेच बसून राहील, पण रस्त्याच्या मध्यभागी पडला तर येणाऱ्या वाहनांचा धोका टाळण्यासाठी प्रथम रस्त्याच्या कडेला जाईल. कदाचित सुरक्षितपणे कडेला जाईपर्यंत त्याला वेदनेची जाणीव होणारही नाही. अजय धडधाकट



असेल तर वेदनेची तीव्रता कमी जाणवेल व अशक्त असेल तर ती जास्त जाणवेल. अजय जर त्या दिवशी नोकरीवरून बडतर्फ झाला असेल तर त्याला पाय जास्त दुखल्यासारखे वाटेले, त्याच्या हालचालीही मंदावतील. याउलट तो जर प्रेयसीला भेटायला उशीर झालाय म्हणून पळत असेल तर त्याचा पाय कमी दुखेल व हालचालीही जलद होतील. जर शरीरावर काहीच इजा नसेल तर वेदनेची

पातळी कमी असेल; पण जर रक्तस्त्राव झाला तर पातळी वाढेल. निकटवर्तीयांपैकी कोणाच्या घोट्याची शस्त्रक्रिया झाली असेल तर मेंदू अनुभव, माहिती, चिंता, तणाव, भीती आदि घटकांचा विचार करून वेदनेची तीव्रता ठरवेल. आता हे फक्त प्रौढांमध्ये होत नसून लहान मुलांच्या बाबतीतही होते. समजा छोटा जय खेळताना पडला. तो जर मित्रांबरोबर असेल तर उठून धावायला लागेल. आता जयला हीच इजा एकट्याने धावताना झाली तर? त्यात तो आदल्या रात्री नीट न झोपल्याने व सकाळी व्यवस्थित न जेवल्याने चिडचिडा झाला असेल तर?

वेदनेची तीव्रता ठरवताना मेंदू पुढील घटकांचा परामर्श घेतो.

- १) भोवतालची परिस्थिती
  - २) दृष्य स्थिती
  - ३) अनुभव
  - ४) आपले विचार
  - ५) मानसिक स्थिती
  - ६) भीती
  - ७) तणाव
  - ८) चिंता
  - ९) माहिती
  - १०) हालचाल
  - ११) दृष्टिकोन
  - १२) रोगप्रतिकारक शक्ती
  - १३) एखाद्या गोष्टीवरील विश्वास इ.
- मेंदूमध्ये प्रत्येक अवयवासाठी विशिष्ट

भाग राखून ठेवलेला असतो. ह्या भागाला सेरिब्रल होमोनक्युलस (Cerebral Homonculus) म्हणतात. (चित्र कव्हर ३ वर पहा.)

एखाद्या अवयवाकडून सतत संदेश येत असल्यास त्यासाठीचा मेंदूतील भाग ठळक होतो. उदा. तबला वादकांचा बोटाचा भाग ठळक असतो, तर फुटबॉल खेळाडूत पायाचा. एखादा भाग ठळक व्हायला २० मिनिटे पुरेशी असतात. यामुळे तबलावादकाच्या हाताची इजा पायाच्या इजेपेक्षा जास्त दुखते. हाताचा संबंध उदरनिर्वाहाशी असल्याने आपसुकच चिंता, भीती, दृष्टिकोन, मानसिक स्थिती यानुसार वेदनेची पातळी बदलते. एका भागाकडून सतत संदेश येत असल्यास तो भाग थोडा मोठा होऊन निकटच्या भागावर अतिक्रमण करतो. अशा वेळी प्रथम मनगट दुखते, मग कोपर, मग खांदा.

आपले शरीर नेहमी आपल्याला जपत असते. म्हणून स्वयंपाकघरात बोट कापल्यावर शस्त्रक्रिया करावी लागत नाही. ती जखम आतल्या आत आपोआप भरते. आपल्या शरीरात एक नैसर्गिक औषधांचे भांडार असते. हे भांडार बहुतांश समस्यांवर अचूक उपचार शोधते, खासकरून वेदनेवर. दुखापतीनंतर मेंदू त्या भागाला अति जपत असतो. यामुळेच सुजेचे मऊ आवरण त्या भागावर तयार होऊन अनावश्यक इजा

टळते, हालचाल मंदावते, कारण पुढील इजा टाळायला मेंदू वेदनेचे संदेश पाठवतो. एखाद्या वर्गप्रमुखाने शिक्षा केलेल्या मुलावर लक्ष ठेवून असावे व त्याच्या बारीकसारीक निरुपद्रवी गोष्टीसुद्धा मुख्याध्यापकांना सांगाव्यात तसेच काहीसे. अशा वेळी सततच्या संदेशांमुळे (दाब, सूज, तापमान वाढ, रासायनिक प्रक्रिया) तो भाग ठळक होतो. अशा वेळी डॉक्टर/ फिजियोथेरपिस्टच्या सल्ल्याने व्यायाम सुरू करून मेंदूला ALL IS WELL चा संदेश देणे महत्त्वाचे असते.

संशोधन असे दर्शवते की वेदनेची तीव्रता आणि मूळ दुखापत यांचा तसा प्रत्यक्षपणे संबंध नसतो. अनेक वेळा X-ray आणि MRI मध्ये स्पष्ट बदल दिसत असूनसुद्धा अजिबात लक्षणे नसतात. याचे सुपरिचित उदाहरण म्हणजे सांधेदुखी (Osteoarthritis). सर्वांच्याच हाडांची वयोमानानुसार झीज होत असली तरी सर्वांना सांधेदुखीचा त्रास सम प्रमाणात होतो का? तर नाही. काही वेळा शरीरातील एखादा अवयव काढून टाकल्यानंतरही, एखाद्या व्यक्तिला त्या अवयवामध्ये वेदना होत असल्याचे जाणवते. खरे तर तो अवयवच नसल्याने त्या भागाकडून संदेशसुद्धा येत नसतात. अशा वेळी मेंदू वेदनेच्या तीव्रतेत मोलाची भूमिका वठवतो.

(पान ६२ वर)

# हवेतील आर्द्रता

लेखक : डॉ. आनंद कर्वे

ओले कपडे नुसते दोरीवर वाळत घातले की ते वाळतात किंवा पावसाळ्यात साठलेली पाण्याची डबकी उघडीप पडली की वाळून जातात. या घटनांना कारणीभूत असते पाण्याच्या रेणूंचे विसरण (Diffusion). विसरणाच्या नियमानुसार ज्या ठिकाणी रेणूंची संख्या अधिक असते तेथून ते कमी रेणू असलेल्या ठिकाणी जातात. ओल्या कपड्यांच्या मानाने किंवा पावसात साठलेल्या पाण्याच्या मानाने हवेतील

पाण्याच्या रेणूंची संख्या कमी असते. त्यामुळे वाळत घातलेल्या ओल्या कपड्यांमधील किंवा डबक्यात साठलेल्या पाण्याचे रेणू विसरणाने हवेत उडून जातात आणि त्यामुळे कपडे वाळणे, किंवा साठलेल्या पाण्यातील पाणी कमी होणे, या क्रिया घडून येतात.

**आर्द्रता आणि हवेचे तापमान**

हवेत पाण्याचे बाष्प किती प्रमाणात सामावले जाऊ शकते हे हवेच्या तापमानावर अवलंबून



असते. जितकी हवा उष्ण, तितके तिच्यात अधिक बाष्प सामावले जाऊ शकते. उदा. ० अंश सेल्सिअसला १ किलोग्राम हवेत फक्त ३.८ ग्रॅम इतकेच बाष्प सामावले जाऊ शकते तर ४० अंश सेल्सिअसला तेवढीच हवा ४९.८ ग्रॅम बाष्प, म्हणजे जवळजवळ तेरापट बाष्प सामावून घेऊ शकते. याचाच अर्थ असा होतो की आपण जेव्हा कोणतीही वस्तू हवेत वाळवतो तेव्हा जर तिच्या सभोवतालची हवा गरम असेल तर त्या वस्तुत असणारे पाणी हवेत अधिक प्रमाणात शोषले जाऊन वाळण्याची क्रिया अधिक वेगाने होते. वाळवायचे पदार्थ कडक उन्हात वाळत घालावयाचे या आपल्या पारंपरिक पद्धतीमागचे कारणही हेच आहे.

आपल्याकडे पूर्वीच्या काळी संपूर्ण वर्षाचे धान्य घेऊन ठेवले जात असे. ते चांगले खडखडीत वाळवून ठेवले की ते चांगले टिकते हे सर्व गृहिणींना माहिती असे. त्यामागचे शास्त्रीय कारण असे आहे

की अशा शुष्क धान्यात जर एखादा किडा शिरला तर ते धान्यच त्या किड्याच्या शरिरातली आर्द्रता शोषून घेते आणि त्यामुळे तो किडा वाळून मरून जातो. धान्यातील किड्यांवर केलेल्या प्रयोगांमधून आता असे सिद्ध झाले आहे की धान्य खाणाऱ्या किड्यांपासून जर धान्याचे रक्षण करावयाचे असेल तर त्या धान्यातली आर्द्रता त्याच्या शुष्कभाराच्या ९%पेक्षा कमी असली पाहिजे.

पाण्याचे बाष्प सामावून घेण्याची हवेची क्षमता केवळ हवेच्या तापमानावर अवलंबून नसून हवेचा दाब किती यावरही ती ठरते. हवेचा दाब जितका कमी तितकी त्या हवेची बाष्प शोषून घेण्याची क्षमता वाढते. हवेच्या या गुणधर्माचा वापर शर्करा-उद्योगात केला जातो. उसाच्या रसातून स्फटिकरूपी घन साखर मिळविण्यासाठी उसाचा किंवा शर्कराकंदाचा रस आटवावा लागतो. शुद्ध पाण्याचा उत्कलनबिंदू १००



अंश सेल्सियस असतो पण रस जसजसा आटत जातो, तसतसे त्यातल्या विद्राव्य साखरेचे प्रमाण वाढत जाऊन त्या रसाचा उत्कलनबिंदूही वाढत जातो. रसाचे तापमान वाढून ते जर ११० अंश सेल्सियस झाले तर या तापमानात साखर वितळते येवढेच नाही तर तिचे विघटनही होते. यासाठी साखर कारखान्यांमध्ये रस आटविण्याची क्रिया ही कमी तापमानात केली जाते, पण कमी तापमानातही रस आटवला जावा यासाठी हवेचा दाब कमी केला जातो. अशा कमी दाबाखाली तापमान कमी ठेवले असतानाही रसातले पाणी भराभर आटते.

आणखीही काही प्रकारचे पदार्थ वाळविताना तापमान कमी ठेवणेच इष्ट असते. उदा. बियाणे वाळविताना जर त्याचे तापमान वाढले तर त्याची रुजवण क्षमता कमी होते. किंवा खाण्याच्या पदार्थांमध्ये चव आणि स्वाद निर्माण करणाऱ्या अनेक घटकांचे उच्च तापमानात बाष्पीभवन होऊन ते घटक

हवेत उडून जातात. याचे दैनंदिन व्यवहारातले उदाहरण फोडणीचे देता येईल. फोडणीसाठी तेल तापवून त्यात मसाले घातले जातात. उकळत्या तेलाचे तापमान सुमारे २५० अंश सेल्सियस असते. या तापमानात मसाल्यातल्या स्वाद देणाऱ्या पदार्थांची वाफ होऊन ती घरभर पसरते आणि त्यांचा घरभर वास सुटतो. म्हणूनच खाद्य पदार्थ उच्च तापमानात वाळविले तर ते बेचव होण्याची शक्यता असते. ज्या वस्तू उष्णतेचा वापर न करता वाळवायच्या आहेत, अशा



सिलिका जेल



कॅल्शियम क्लोराईड



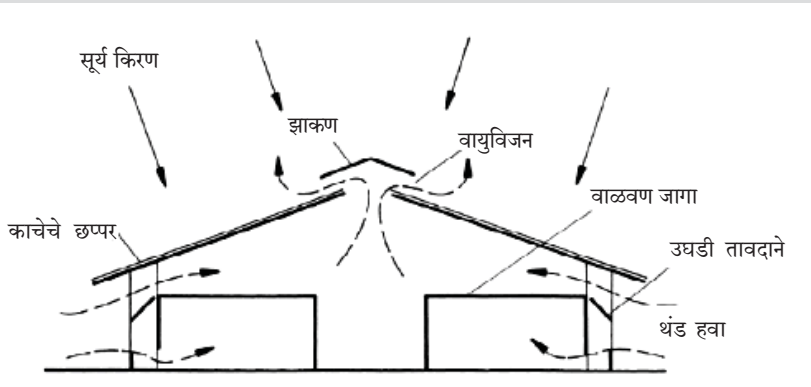
आर्द्रता कमी करण्याच्या जागी ठेवा.

येथे दिलेल्या माहितीचा वापर करून प्रस्तुत लेखकाने एक घरगुती वाळवणयंत्र तयार केले आहे. या यंत्राचा वापर करून आपण विविध प्रकारचा भाजीपाला, बारीक चिरलेली कोबी, कांदा, कैरीचा किंवा बटाट्याचा कीस, आंब्याचा रस, फळे (केळी, द्राक्षे, बोरें, आवळा इ.), शेवया, गव्हेले, सांडगे-पापड-कुरड्या वगैरे पदार्थ घरच्या घरी वाळवू शकतो. या वाळवणयंत्राचा सांगाडा म्हणजे एक साधे शेल्व असते. या शेल्ववर त्याच्याच आकाराची एक पारदर्शक प्लॅस्टिकची खोळ घातलेली असते. या शेल्व्यातील कप्पे जाळीदार असतात. ते बाहेर काढून त्यांवर वाळविण्याचे पदार्थ ठेवून ते परत शेल्व्यात ठेवण्याची सोय असते. शेल्व्यातून एक एक कप्पा बाहेर काढून, जे पदार्थ वाळवायचे आहेत ते त्या कप्प्यांवर पसरून ठेवले जातात आणि कप्पे परत शेल्व्यामध्ये ठेवले जातात. याप्रमाणे सर्व कप्प्यांवर पदार्थ ठेऊन कप्पे शेल्व्यात ठेवले गेले की शेल्व्यावर प्लॅस्टिकच्या पारदर्शक कागदाची खोळ घालून हे वाळवणयंत्र उन्हात ठेवले जाते. दोन कप्प्यांमधील अंतर आणि वाळवणयंत्रातील कप्प्यांची संख्या, हे या शेल्व्याच्या उंचीवर अवलंबून असते. प्लॅस्टिकच्या खोळीला तिच्या वरच्या बाजूला काही छिद्रे पाडलेली असतात. ही खोळ शेल्व्यावर घातल्यानंतर तिची खालची कड जमिनीपासून सुमारे





५ सेंटीमीटर वर राहते. या फटीतून बाहेरची हवा या वाळवणयंत्रात प्रवेश करते. यंत्रावर घातलेल्या प्लॅस्टिकच्या पारदर्शक खोळीतून सूर्यप्रकाश आत जातो. तो आत वाळत घातलेल्या वस्तुंवर पडला की त्यातल्या काही प्रकाशाचे उष्णतेत रूपांतर होते. प्लॅस्टिकच्या पटलातून प्रकाश आरपार जाऊ शकतो पण उष्णता आरपार जाऊ शकत नाही. त्यामुळे ही उष्णता प्लॅस्टिकच्या पटलातून बाहेर न जाता तिच्यामुळे वाळवणयंत्रातली हवा गरम होते. गरम झालेली हवा हलकी असल्याने ती वर वर जाऊन खोळीच्या वरच्या बाजूस पाडलेल्या छिद्रांमधून बाहेर पडते. या हवेबरोबरच वाळत ठेवलेल्या पदार्थांमधील बाष्पही वाहून नेले जाते. अशा प्रकारे जोवर या वाळवणयंत्रावर ऊन पडत आहे तोवर त्याच्या खालच्या बाजूने बाहेरची हवा आत येते आणि या यंत्राच्या वरच्या टोकाशी असलेल्या खिडकीतून हीच हवा वाळत घेतलेल्या पदार्थांमधील बाष्प घेऊन बाहेर पडते. या सततच्या वायुविजनाने वाळवणयंत्रात ठेवलेले पदार्थ वाळतात हे तर खरेच पण त्यातली उष्णताही गरम हवेद्वारे या यंत्रातून सतत बाहेर पडत असल्याने वाळत ठेवलेल्या पदार्थांचे तापमान ५० ते ५५ अंश सेल्सियसच्या पुढे जात नाही. या यंत्रात वाळत ठेवलेले पदार्थ प्लॅस्टिकच्या खोळीने झाकलेले असल्याने त्यांचा धुळीपासून तर बचाव होतोच पण शिवाय त्यांचे पक्ष्यांपासूनही रक्षण होत असल्याने आपण वाळत ठेवलेल्या पदार्थांची सतत राखण करीत बसण्याचीही गरज भासत नाही.



पदार्थ वाळविण्यासाठी आपल्याला ज्याप्रमाणे कोरड्या हवेची गरज लागते, त्याचप्रमाणे अन्य काही प्रक्रियांमध्ये दमट हवेचीही गरज पडते. उदाहरणार्थ, आपण जेव्हा कडधान्यांना मोड आणतो तेव्हा आपण ते रात्रभर भिजत ठेवून दुसऱ्या दिवशी सकाळी ओल्या फडक्यात बांधून ठेवतो. भिजून फुगलेले कडधान्य ओल्या फडक्यात बांधून ठेवण्याचे कारण म्हणजे या परिस्थितीत ते दमट राहते. भिजविलेले कडधान्य जर उघडे ठेवले तर ते वाळून जाईल आणि त्याला मोड येणार नाहीत. हल्ली जर्मिनेटर या नावाचे एक पात्र कडधान्याला मोड आणण्यासाठी वापरले जाते, त्यातही हेच तत्त्व वापरले जाते. हा जर्मिनेटर म्हणजे एक बंद पेटी असते. तिच्यात एकावर एक बसणारे असे दोन कप्पे असतात. त्यातल्या खालच्या कप्प्यात पाणी असते आणि वरचा कप्पा जाळीदार असतो. खालच्या कप्प्यातील पाण्याच्या बाष्पामुळे पेटीतल्या हवेत सतत उच्च आर्द्रता राखली जाते आणि त्यामुळे वरील कप्प्यात ठेवलेले कडधान्य वाळून न जाता त्याला चांगले मोड फुटतात.

प्रकारच्या वस्तुंमधून आर्द्रता काढून घेण्याचे काम कोरड्या हवेचा वापर करून केले जाते. जो पदार्थ वाळवायचा तो कोरड्या हवेत ठेवला, तर ती कोरडी हवा त्या पदार्थातली आर्द्रता शोषून घेते आणि त्यायोगे तो पदार्थ वाळविला जातो. हवा कोरडी करण्यासाठी दोन उपाय वापरले जातात. हवा जितकी थंड करावी, तेवढी तिच्यात सामावलेली आर्द्रता कमी होते, याचा वर उल्लेख केलेला आहेच. त्यामुळे हवा जर अगोदर थंड करून घेतली तर तिच्यात सामावलेले बाष्प काढून घेतले जाते आणि ती कोरडी होते पण जर हवा थंड करण्याची सोय नसेल तर कॉल्शियम क्लोराइड किंवा सिलिका जेलीसारखे पदार्थ वापरूनही हवेत सामावलेली पाण्याची वाफ काढून घेता येते. म्हणजेच जे पदार्थ उच्च तापमानात वाळवता येत नाहीत, ते वाळविण्यासाठी हवेचा दाब कमी करणे. हवा थंड करणे किंवा हवेतील बाष्प शोषून घेणाऱ्या पदार्थांचा वापर करणे अशा विविध उपायांचा आपण वापर करू शकतो. या सर्व उपायांनी हवेतील बाष्प काढून टाकले जाते, आणि अशा कृत्रिमरित्या कोरड्या केलेल्या हवेच्या प्रवाहात आपण कमी तापमान असतानाही पदार्थ वाळवू शकतो. अर्थात घरगुती वाळवणांसाठी कोणी या पद्धती वापरीत नाही, तर घरगुती पातळीवरील वाळवणांसाठी गृहिणी उन्हाचाच वापर करतात.

## आर्द्रता आणि परागीभवन

जमिनीवर वाढणाऱ्या वनस्पतींना जरी सतत पाण्याची आवश्यकता भासत असली तरी वनस्पतींच्या काही शरीरव्यापारांसाठी कोरड्या हवेची गरज असते. अनेक वनस्पतींच्या शेंगांमधून किंवा बोंडांमधून त्यांचे बी बाहेर पडण्यासाठी हवा कोरडी असावी लागते, कारण या शेंगा किंवा बोंडे कोरड्या हवेतच तडकून उकलतात. फुलांमधील पुंकेसरांवरील परागकोशांमधून परागकण बाहेर पडण्यासाठीही कोरड्या हवेची गरज असते. जेव्हा प्रत्यक्ष पाऊस पडत असतो तेव्हा हवेची आर्द्रता १००% असते आणि अशा परिस्थितीत परागकोश न फुटल्याने परागकण पुंकेसरातून बाहेर पडू शकत नाहीत. एरवीसुद्धा हवेतील आर्द्रतेचे प्रमाण अधिक असेल तर फुलांचे परागीकरण होऊ शकत नाही. कोकणात पावसाळ्यात फळभाज्यांचे पीक घेता येत नाही याचेही हेच कारण आहे. कोकणातील शेतकरी सांगतात की भेंडी, वांगे, मिरची, कडधान्यपिके किंवा भोपळावर्गीय पिके जर पावसाळ्यात घेतली तर त्यांची फुले पावसाच्या मान्याने गळून पडतात, पण याचे खरे कारण पावसाचा मारा हे नसून ही फुले परागीकरण न झाल्याने गळून पडतात हे आहे. बहुतेक सर्व फळभाजीपिकांमध्ये परागीकरणाचे कार्य मधमाशांमार्फत केले जाते पण सतत पाऊस पडत असल्यास मधमाशाही आपल्या

पोळ्याच्या बाहेर पडत नाहीत. बाजरीसारख्या काही वनस्पतींमध्ये मात्र परागकण एका फुलाकडून दुसऱ्या फुलावर नेण्याचे कार्य वाऱ्याद्वारे केले जाते. बाजरी हे पीक कमी पावसाच्या प्रदेशातच घेतले जाते कारण बाजरी फुलोऱ्यात असताना जर संततधार पाऊस लागला तर बाजरीचेही परागीकरण होऊ शकत नाही, कारण हवेतील आर्द्रता वाढल्यास बाजरीचे परागकोश उघडतच नाहीत.

याबाबतीत तेल्या ताडाचे उदाहरणही फार रोचक ठरेल. मलेशियात तेल्या ताडाची लागवड करून त्यापासून खूप तेल मिळविले जाते, या वनस्पतींमध्ये परपरागीकरण हाच परागीकरणाचा नियम असतो. तेल्या ताडाचे पराग एका झाडाकडून दुसऱ्या झाडाकडे हवेतून वाहून नेले जातात आणि अशावेळी जर हवामान कोरडे असेल तर हे पराग वाळून निरुपयोगी होतात. भारतातही तेल्या ताडाच्या लागवडीचे प्रयोग करण्यात आले, पण त्यांना फारसे यश मिळाले नाही कारण आपल्या देशात फक्त मॉन्सूनच्या हंगामातच पाऊस पडतो तर एरवी हवामान कोरडे असते. त्यामुळे भारतात लावलेल्या तेल्या ताडांना फक्त पावसाळ्यातच फलधारणा होते. मलेशियाप्रमाणे येथे वर्षभर सतत फलधारणा होत नसल्याने भारतात तेल्या ताडापासून फारच थोडे उत्पन्न मिळते.

संकरित बीज निर्माण करण्यासाठी दोन भिन्न वाणांचा संकर घडवून आणावा लागतो

आणि हे करण्यासाठी ज्यांच्यात परागकण निर्माणच केले जात नाहीत अशी खास मादीवाणे निर्माण केली जातात. पण अशी वाणे जर उपलब्ध नसतील तर एका वाणाच्या कळीमधील पुंकेसर हाताने काढून टाकून त्या फुलावर दुसऱ्या दिवशी सकाळी दुसऱ्या वाणाचे पराग टाकून त्याचे परागीकरण केले जाते. ज्या वनस्पतीची फुले आकाराने मोठी असतात, त्या फुलांमधील पुंकेसर हाताने काढून टाकणे सोपे असते. त्यामुळे इ.स. १९७० ते २००० या तीन दशकांमध्ये प्रशिक्षित मजूर वापरून भारतातील बीजोत्पादकांनी मोठ्या प्रमाणात संकरित कपाशीचे बी निर्माण करून ते शेतकऱ्यांना परवडेल अशा किंमतीत विकले. सन १९७० ते १९८० या कालखंडात प्रस्तुत लेखक करडई पिकावर संशोधन करीत होता. करडईची फुले काटेरी तर असतातच पण ती संयुक्त फुले असल्याने एका फुलात सुमारे ४० ते १०० लहान लहान फुले असतात आणि त्या प्रत्येक फुलात एकेक स्त्रीकेसर आणि पाच-पाच पुंकेसर असतात त्यामुळे करडईच्या फुलांमधील पुंकेसर हाताने काढून टाकणे हे काम फारच जिकिरीचे असते आणि त्यामुळे अगदी प्रयोगादाखल म्हणून करडईच्या दहा-वीस संकरित बिया मिळविणेसुद्धा दुरापास्त होत असे. पण उच्च आर्द्रता असलेल्या वातावरणात फुलांचे परागीकरण होऊ शकत नाही हे अनुभवल्यावर

करडईच्या फुलांपासून संकरित बीज निर्माण करण्याची एक फार सोपी पद्धती प्रस्तुत लेखकाने शोधून काढली. जी फुले दुसऱ्या दिवशी उमलण्याची शक्यता असते, अशी फुले हेरून संध्याकाळच्या वेळी जर या फुलांवर प्लॅस्टिकच्या पिशव्या घालून त्या पिशव्या फुलांच्या खाली देठाला बांधून टाकल्या, तर रात्री फुलांमधून जे बाष्प बाहेर पडते ते प्लॅस्टिक पिशवीत साठून फुलांच्या सभोवतीचे वातावरण अत्यंत दमट होते. दुसऱ्या दिवशी सकाळी ही फुले उमलतात, पण या वाढीव आर्द्रतेमुळे त्या फुलांमधील परागकोशांमधून परागकण बाहेर पडू शकत नाहीत. अशा फुलांवरील प्लॅस्टिकची पिशवी काढून त्या फुलांवर अन्य वाणाचे परागकण टाकल्यास आपल्याला त्या फुलांपासून संकरित बीज मिळते. ही पद्धती करडईवर संशोधन करणाऱ्या लोकांना फारच आवडली आणि ती शिकण्यासाठी आमच्याकडे त्या काळात अनेक देशी-विदेशी संशोधक येत असत.

पुढे याच कल्पनेचा विस्तार करून प्रस्तुत लेखकाने रोपवाटिका व्यवसायात उपयोगी पडेल असा उच्च आर्द्रता कक्ष निर्माण केला. रोपवाटिकाव्यवसायात वनस्पतींची रोपे तयार करून ती विकली जातात. घरात किंवा बागेत लावल्या जाणाऱ्या अनेक शोभेच्या वनस्पतींना फुले, फळे आणि बी येत नाही. अशा वनस्पतींचे गुणन हे त्या वनस्पतींच्या काड्या लावून केले जाते. याला


काडीकलम असे म्हणतात. जेव्हा आपण वनस्पतीच्या काड्या जमिनीत लावतो, तेव्हा त्यांना मुळे नसतात. अशा मुळे नसलेल्या काड्या जमिनीतून पाणी घेऊ शकत नसल्यामुळे जर हवा कोरडी असेल तर अशा काड्या मुळे येण्यापूर्वीच वाळून जातात. वनस्पतीची प्रत्येक पेशिका पाण्याने भरलेली असते. वनस्पतीच्या पानांमधून पाण्याचे रेणू सतत हवेतही जात असतात. पानांच्या पृष्ठभागावर पर्णरंध्रे या नावाने ओळखली जाणारी छिद्रे असतात. या छिद्रांद्वारे प्रकाशसंश्लेषणासाठी हवेतला कार्बन डायॉक्साइड वायू पानांमध्ये येतो, प्रकाशसंश्लेषणात निर्माण होणारा ऑक्सिजन पानांमधून बाहेर पडतो आणि त्याचप्रमाणे पानांमधील पाण्याचे रेणूही हवेत जातात. जर वातावरण कोरडे असेल तर पेशिकांमधील पाणी हवेत उडून जाऊन रोपवाटिकेतील काड्या सुकून जातात. हे टाळण्यासाठी प्रस्तुत लेखकाने रोपवाटिका व्यवसायात वापरण्यासाठी एक उच्च आर्द्रता कक्ष विकसित केला. या पद्धतीत ज्या वाफ्यात मुळे येण्यासाठी काड्या लावल्या जातात, त्या वाफ्यावर प्लास्टिकचा पटल आणि लोखंडी तारा वापरून केलेला गुडघ्यायेवढ्या उंचीचा एक घुमट ठेवला की झाला उच्च आर्द्रता कक्ष तयार. एरवी मुळे येण्यासाठी लावलेल्या काड्यांची सर्व पाने खुडून टाकली जातात, कारण पानांमधूनही पाण्याचे बाष्प

बाहेर टाकले जाते. परंतु आमच्या उच्च आर्द्रता कक्षात मात्र ओल्या मातीतून बाहेर पडणारे बाष्प या प्लास्टिकच्या घुमटात कोंडून ठेवले जात असल्याने या घुमटात पानांसकट लावलेल्या काड्यासुद्धा चांगल्या ३-४ महिने टवटवीत राहतात. काड्या लावताना त्यांची पाने खुडून टाकण्याचा तोटा असा होतो की त्यामुळे पानांमध्ये निर्माण केल्या जाणार्या अन्नाची आणि पानांमधील नैसर्गिक संप्रेरकांची या काड्यांना मुळे फुटण्याच्या क्रियेत काहीत मदत होत नाही.

वरील शोधामुळे रोपवाटिका व्यवसायात उपयोगी पडतील अशा अनेक नव्या तंत्रांचा शोध लावता आला, पण त्याबद्दलची माहिती एका स्वतंत्र लेखात घेऊ.

आत्तापर्यंत आपण पदार्थ वाळविण्याच्या दृष्टिकोनातूनच हवेतील आर्द्रतेचा विचार केला पण हवेतील आर्द्रता हा पाण्याचा स्रोत म्हणून वापरून आपण हवेतील नैसर्गिक आर्द्रतेपासून दुष्काळातसुद्धा पाणी मिळवू शकतो, कारण दुष्काळात एकवेळ आपल्या विहीरी आणि नद्या कोरड्या पडतील, पण हवेतल्या आर्द्रतेचे प्रमाण शून्यावर आले आहे असे कधीच घडत नाही. शीतपेयाने भरलेला पेला बाहेरच्या बाजूने ओला होतो तो हवेतल्या या आर्द्रतेमुळेच. याच गुणधर्माचा वापर करून आपण हवा कृत्रिमरीत्या थंड करून तिच्यातील आर्द्रता द्रवरूप पाण्याच्या रूपाने

मिळवू शकतो. पिण्याचे शुद्ध पाणी मिळविण्यासाठी या तत्त्वावर अनेक उपकरणे जगभर बनविली गेली आहेत. रात्रीच्या वेळी एवीतेवी हवा थंडच असते, त्यामुळे असे उपकरण जर रात्री चालविले तर या क्रियेला लागणाऱ्या ऊर्जेचीही बचत होते. खरीप हंगामात, किंवा समुद्रकिनारी नेहमीच हवेतील आर्द्रतेचे प्रमाण अधिक असते. अशा मोसमात किंवा अशा ठिकाणी जर अॅल्युमिनियमचा पातळ पत्रा बसविलेले उलट्या पिरॅमिडच्या आकाराचे मोठे पात्र मोकळ्या जागी बसविले तर रात्री

अॅल्युमिनियमचा पत्रा गार पडून त्यावरील हवेच्या थरातील आर्द्रता द्रवरून पाण्याच्या रूपाने या उलट्या पिरॅमिडमध्ये जमा झालेली आढळेल. ज्याप्रमाणे हवा थंड केल्यावर तिच्यातील बाष्प द्रवरूपाने बाहेर पडते त्याचप्रमाणे हवेवरील दाब वाढविला तरीही हीच गोष्ट साध्य होते. परंतु हवेतील आर्द्रता वापरून दुष्काळात शेती तगविण्याचे प्रयोग निदान भारतात तरी अजून कोणी केल्याचे ऐकिवात नाही. 

लेखक : डॉ. आनंद कर्वे, अध्यक्ष, समुचित एनव्हायरोटेक, पुणे

(पान ५२ वरून)

## वेध वेदगेचा

हे सर्व विशिष्ट घटक जर वेदनेत नकारात्मक बदल घडवत असतील तर हेच घटक सकारात्मक बदलसुद्धा घडवतील. पण त्यासाठी माणसाची सर्वांगीण क्षमता वाढविली पाहिजे. त्यासाठी नियमित व्यायाम, संतुलित आहार, मानसिक खंबीरता, निरोगी विचार, सकारात्मक दृष्टिकोन, सुदृढ शरीर आणि दुखापतीची सूक्ष्म तपशिलासह माहिती आवश्यक आहे. अनेक देशांत शल्यचिकित्सकांच्या पाठिंब्याने अनेक फिजियोथेरेपिस्ट आणि मानसोपचारतज्ञ वरील माहितीच्या अनुषंगाने उपचार करून अनावश्यक शस्त्रक्रिया टाळत आहेत. मेंदूची व शरीराची क्षमता वाढवण्यासाठी, योग्य

प्रशिक्षणाद्वारे दोघांना वळण लावणे जरूरी आहे. याचबरोबर मनातून दुखापती विषयक गैरसमजुती, भीती, तणाव व चिंता काढून टाकल्या पाहिजेत. समर्थांनी सांगितलेच आहे.

मना मानसी दुःख आणू नको रे।

मना सर्वथा शोक चिंता नको रे।

जिज्ञासूंनी पुढील पुस्तक जरूर वाचावे-

'Explain Pain - David Butler &

Lorimer Moseley'

लेखक : पिनाकिन गोडसे, फिजियोथेरेपिस्ट, मेलबॉर्न, ऑस्ट्रेलिया येथे कार्यरत.  
pinakin.godse89@gmail.com 

## शरीरापासून नदीचं अंतर

लेखक : सोपान जोशी • अनुवाद : अमलेंदु सोमण

दुदैवाने दिल्लीचं राष्ट्रपती भवन आणि संसद भवन यमुना नदीपासून दूर आहे. जर ते लंडनच्या राजभवन आणि संसद भवनप्रमाणे आपल्या नदीच्या किनाऱ्यावर वसलं असतं, तर कदाचित नदीतून वाहणाऱ्या मैल्याची दुर्गंधी सरकारपर्यंत पोहोचली असती. कदाचित लंडनमध्ये १८५८ साली जे झालं ते दिल्लीमध्येही झालं असतं.

त्यावर्षी लंडनमध्ये खूप कडक उन्हाळा पडला होता. दुष्काळामुळे थेम्स नदीत पाणी कमी होतं, मलमूत्र फारच जास्त होतं. १५९६ मध्ये ज्याचा शोध लागला तो फ्लशचा संडास आता सगळीकडे सुरू झाला होता. पाण्याच्या प्रवाहाने मैला वाहून ढकलून देण्याची आता लोकांना सवय लागली होती. शहरातल्या रहिवाशांचं मलमूत्र आता थेम्स नदीतच सोडलं जात होतं. याच नदीतून शहरासाठी पिण्याचं पाणीही घेतलं जायचं. त्या काळी लंडनमधली थेम्स नदी म्हणजे

जगातली सर्वात प्रदूषित नदी होती. नावालाही मासा दिसणार नाही असा मैल्यानं भरलेला एक करड्या रंगाचा नालाच तो !

सन १८५८ च्या दुष्काळ आणि उष्ण्यामध्ये नदीत शहराचं मलमूत्र कुजून खदखदायला लागलं होतं. त्यावेळी जी दुर्गंधी सुटली होती ती आजही द ग्रेट स्ट्रिंक म्हणून लोकांच्या आठवणीत आहे. लंडनमध्ये श्वास घेणंही अवघड झालं होतं. लोक घराबाहेर पडायचे बंद झाले. कित्येक वेळा नदीकिनाऱ्यावर उभ्या असलेल्या संसद भवनात त्या भयानक दुर्गंधीमुळे कामकाज बंद करावं लागलं होतं. चुन्यात भिजवलेले पडदे दुर्गंधी थांबवण्यासाठी खिडक्यात टांगायला लोकांनी सुरुवात केली होती. एका खासदाराने असा प्रस्ताव मांडला की संसदभवनाची नदीशेजारची जागा बदलून ते कुठेतर दूर नेण्यात यावं.

याच दिवसात एकदा राणी व्हिक्टोरिया

आणि तिचा नवरा प्रिन्स अल्बर्ट नदीकिनाऱ्यावर फिरायला निघाले होते, पण कुजणाऱ्या मैल्याच्या दुर्गधीने त्यांना आपल्या राजवाड्याच्या आत पळून जायला भाग पाडलं. एकदा राणीसाहेबांना नदीत तरंगणारा एक कागदाच्या कपट्यांचा ढीग दिसला. त्याचं कारण विचारल्यावर उत्तर मिळालं की नदीत स्नान करायला बंदी आहे अशा नोटीसा किनाऱ्यावर लावल्या होत्या त्या कागदांचे तुकडे होते. पण खरं कारण काही वेगळंच होतं. थेम्स नदी म्हणजे लंडन शहराचं शौचालयं झालं आहे हे सांगायला त्या बिचाऱ्या उत्तर देणाऱ्याला लाज वाटत होती. त्या काळी लंडन म्हणजे साऱ्या जगातलं सर्वात मोठं, शक्तीवान आणि आधुनिक शहर होतं. ज्यावर सूर्य कधी मावळत नाही अशा जगभर पसरलेल्या साम्राज्याची ती राजधानी होती. असं शक्तिवान साम्राज्य, त्याची संसद आणि त्याची राणी यांना अशी नाक मुठीत धरण्याची पाळी का आली? इंग्लंड आणि युरोपच्या इतिहासात डोकावलं तर कदाचित काही उत्तरं मिळतील.

मध्ययुगीन काळापासूनच युरोपमधल्या शहरांत मलमूत्र सगळीकडे खुल्या जागेतच पडलेलं असायचं. त्या सडणाऱ्या मैल्याचा घाण वास शहरांमध्ये कायमच जाणवायचा. त्या दुर्गधीपासून स्वतःचा बचाव करण्यासाठी श्रीमंत लोक संत्री किंवा लवंग अशासारख्या सुगंधी वस्तू जवळ बाळगायचे. लोक घरी

एका कोपऱ्यातल्या भांड्यात मलत्याग करायचे आणि ते भांडं रिकामं करायचे रस्त्यावर किंवा घराखालीच केलेल्या खड्ड्यात - ज्याला सेसपिट म्हणायचे. लंडनच्या आसपासचे शेतकरी पैसे देऊन हे खड्डे उपसायचे आणि आणि ते मलमूत्र आपल्या शेतात खत म्हणून वापरायचे. शेतकऱ्यांकडून मिळालेल्या या पैशाचा विनियोग लोक सेसपिटच्या देखभालीसाठी करायचे.

नंतर या व्यवस्थेवरचा ताण फार वाढायला लागला, कारण पाण्याचा वापर खूपच वाढला. विहिरी आणि हँडपंप तर होतेच, पण १७ व्या शतकात लंडनच्या काही भागात पाण्याचे पाईपही पोहोचायला लागले होते. वापर झाल्यानंतर ते पाणी सेसपीटमधेच जायचं. एवढ्या पाण्यामुळे खड्डे भरून वाहायला लागले आणि मैलापाणी रस्त्यांवरून वाहायला लागले. सन १८०० च्या सुमारास लंडनमध्ये ड्रेनेजच्या नाल्या यायला लागल्या होत्या. फ्लशच्या संडासांची संख्याही वाढत होती. थेम्स नदीत ज्या नाली रित्या व्हायच्या, त्यात आता सेस-पिट भरून वाहणारे पाणीदेखील शिरून वाहायला लागलं. त्यामुळे आता मैलापाणी रस्त्यावरून वाहण्येवजी नाल्यांतून थेट थेम्स नदीत जायला लागलं. जसजसं नदीचं प्रदूषण वाढायला लागलं, तसतशा शहराला पाणीपुरवठा करणाऱ्या कंपनी नदीच्या





वरच्या भागातून पाणी उचलायला लागल्या. आता नदीत पाणी कमी आणि मैला जास्त अशी स्थिती उत्पन्न झाली. औद्योगिक क्रांतीमुळे शहराची लोकसंख्या बेफाम वाढत होती.

सन १८०० ते १८५० या अर्धशतकात लंडनची लोकसंख्या दुप्पट झाली. आता शहरात सुमारे २ लाख सेसपिट होते, आणि त्यात मलमुत्रासोबत खूप पाणीही असायचं. शहर विस्तारत गेल्यामुळे शेतकऱ्यांना शहरातून मलमूत्र वाहून नेणं महाग पडायला लागलं. जगभरातल्या वाढत्या व्यापारामुळे शेतकऱ्यांना खताचा एक अधिक चांगला आणि स्वस्त पर्याय सापडला तो म्हणजे पक्षांच्या विष्ठेपासून केलेल्या दक्षिण

अमेरिकेतून आयात होणाऱ्या खताचा - पण याबद्दल पुढच्या एखाद्या लेखात. अर्थात शेतकऱ्यांनी लंडनचे सेसपिट रिकामे करायचं बंद केलं. त्यामुळे जे मलमूत्र पूर्वी शेतात जायचं ते आता रस्त्यांवरून वाहायला लागलं, आणि पावसाच्या पाण्याबरोबर हळूहळू नदीत पोहोचायला लागलं.

युरोपमधल्या इतर शहरांमधल्या नद्यांची आणि रस्त्यांची परिस्थिती काही वेगळी नव्हती. पायी जाताना मलमूत्रात पाय भरण्याचा धोका कायमच असायचा. त्यातून बचाव करण्यासाठी रस्त्यांवर दगड देखील ठेवले जायचे. फ्रान्सच्या राजधानीत म्हणजे पॅरीसमध्ये पुरुषांच्या आणि स्त्रियांच्या उंच टाचांच्या पादत्राणांची फॅशन यायचं

हेही एक कारण होतं असं म्हणतात. असे बूट घातल्यामुळे रस्त्यावर पसरलेला मैला कपड्यांवर उडण्याची वा कपड्यांना चिकटण्याची शक्यता कमी व्हायची. जेव्हा युरोपीय देश जगभर राज्य करित होते, दुनिया लुटत होते, तेव्हा त्यांची शहरं, नद्या आणि रस्ते यांचा असा नरक झाला होता. सर्वसामान्यांचं जीवन किती हलाखीचं होतं त्याचं तपशीलवार वर्णन चार्ल्स डिकन्स आणि एमिल झोला यांच्यासारख्या लेखकांच्या कादंबऱ्यांत आढळतं. शरीराचे विकार, यांच्यावरची व्यंग चित्रं आणि हास्य चित्रं यांचं युरोपीय साहित्यामध्ये विशेष स्थान आहे. परंतु त्यावेळच्या समृद्ध समाजाची राहाणी आणि अशा अपवित्र किंवा अस्वच्छतेच्या कथा लोकप्रिय आणि सुगम साहित्यात येत नाहीत.

सन १५८९ मध्ये एका जर्मन राजाने आपल्या किल्ल्यात जिने, पॅसेजेस, कपाटे आणि कोठारांमध्ये मलमूत्र विसर्जन करायला मनाई आहे अशी सूचना लावली होती. १७व्या शतकात पॅरिसमधल्या व्हर्सायच्या किल्ल्याचं उद्घाटन झालं तेव्हा तिथे सुंदर सुंदर कारंजी होती पण शौचालयं किंवा ट्रेनेजच्या नाल्या नव्हत्या. अभिजनांचं विसर्जित मलमूत्र महालांमध्ये इकडे तिकडे पडलेलं दिसायचं. त्यावेळच्या प्रवाशांनी केलेल्या वर्णनामध्ये आढळतं की महालांमधली हवा सडणाऱ्या मलमूत्राच्या

दुर्गंधीने भरलेली असायची. कुलीन लोक शौचासाठी झाडे आणि बगीचांमध्ये बसलेले दिसायचे. झाडझाडोऱ्याची अशी रचना केलेली असायची की राजपरिवाराच्या व्यक्ती मलमूत्रविसर्जन करताना दिसू नयेत. मॉस्कोत क्रेमलिन राजवाड्याची अवस्था काही वेगळी नव्हती, तिथे तर १९ व्या शतकात शौचालये बांधली ती म्हणजे स्वच्छतेसाठी नाही, तर सडणाऱ्या मलमूत्रातून निघणाऱ्या वायुमुळे घुमटावर लावलेल्या सोन्याचा मुलामा खराब होऊ नये म्हणून.

मलाच्या दुर्गंधीपासून अजून एक धोका होता. त्यावेळी युरोपात असा समज होता की कॉलन्यासारखे दुर्धर आजार दूषित हवेमुळे पसरतात. त्यावेळी अशी कल्पना कोणालाच नव्हती की ते असे आजार दूषित पाण्यामुळे पसरतात. लंडनच्या १८५८ च्या भयानक दुर्गंधीच्या प्रसंगाच्या कित्येक वर्षे अगोदर मायकेल फॅरेडेसारख्या वैज्ञानिकांनी थेम्स नदीच्या प्रदूषणाबाबत चिंता व्यक्त केली होती. त्यांच्याकडे त्यावेळी कोणी लक्ष दिलं नाही कारण लंडनसाठी पिण्याचं स्वच्छ पाणी नदीच्या वरच्या भागातून यायचं. प्रदूषणामुळे कोणाचं काम थांबलं नव्हतं की कोणाचा फायदा कमी होत नव्हता. त्यामुळे नदीचं प्रदूषण कमी करण्याचा कोणी प्रयत्नही करत नव्हतं डॉक्टर जॉन स्नो कित्येक वर्षांपासून म्हणत होते की कॉलरा पसरण्याचं खरं

कारण दूषित पाणी आहे. त्याचं म्हणणं १८५४ मध्ये सिद्ध झालं.

पण सन १८५८ च्या उन्हाळ्यात उकाडा आणि सडणाऱ्या मैल्याच्या दुर्गंधीने सगळ्या मर्यादा पार ओलांडल्या. लंडनच्या नागरिकांच्या शरीरातून निघालेलं मलमूत्र फक्त नदीच्या पाण्यापर्यंत सीमित राहिलं नाही. दुर्गंधीच्या स्वरूपात त्यानं आपली हजेरी पार राजवाडा आणि संसदेपर्यंत लावली. राज्यकर्ते या बाबीवर पडदा टाकू शकत नव्हते. चुन्यात भिजवलेले पडदेसुद्धा हा वास रोखू शकत नव्हते. या दुर्गंधीमुळे संसदेसमोर ड्रेनेजच्या नाल्या टाकाव्यात असं विधेयक मांडलं गेलं आणि केवळ १८ दिवसांच्या आतच ते पारित झालं आणि तसा कायदा झाला.

लंडन महानगर बोर्डचे मुख्य इंजिनियर जोसेफ बैजलगेट यांनी ही योजना तयार केली होती. पाण्याच्या हिशेबाची त्यांची जाण त्यांच्या रेल्वेतल्या नोकरीत तयार झाली होती. त्यांचा असा प्रस्ताव होता की शहरातलं मैलापाणी सरळ थेम्स नदीत न सोडता नदीला समांतर जाणाऱ्या नाल्यातून शहराबाहेर काढायचं. संपूर्ण शहरातल्या ड्रेनेजच्या नाल्या जोडण्याची पण आवश्यकता होती. थोडक्यात लंडनचे हे शल्यकर्मच होतं. सन १८६६ मध्ये शहरातल्या बहुतांश ड्रेनेज नाल्या जोडल्या गेल्या होत्या. या नाल्या बनवायला इतक्या

विटा लागल्या की विटांच्या किमती कित्येक पटींनी वाढल्या.

मजबूत चुना गिलाव्याची गरज होती, त्यासाठी कितीतरी प्रयोग झाले. याच सुमाराला चुनखडीचा दगड भाजून त्यातल्या कॅल्शियमपासून पोर्टलंड सिमेंट बनवण्याच्या प्रक्रियेचा शोध लागला होता. शेवटी याच सिमेंटचा वापर करायचा असं ठरलं. आज सुद्धा जगभरात हेच सिमेंट बनवलं आणि वापरलं जातं. आपल्याकडेही या सिमेंटच्या जाहिरीती सर्वत्र दिसतात.

ही ड्रेनेज सिस्टिम झाल्यानंतर मात्र लंडनमध्ये कॉलन्याचा फैलाव थांबला. श्री जोसेफ यांनी बांधलेली ड्रेनेज सिस्टिम अजूनही कार्यरत आहे. अजूनही लंडन शहराच्या मनात त्यांच्याप्रती कृतज्ञताभाव आहे आणि वेळोवेळी त्यांच्या कल्पकतेला आणि कठीण परिश्रमांना दाद दिली जाते. त्या काळात हा प्रयत्न आगळा आणि अभूतपूर्व होता. पण युरोपमधली ही काही पहिली ड्रेनेज सिस्टिम नव्हती. जर्मनीतल्या हँबुर्ग शहराचा मोठा भाग सन १८४२ मध्ये एका मोठ्या आगीत जळून खाक झाला होता. शहराची पुनर्बांधणी करताना तिथे जमिनीखाली ड्रेनेजच्या नाल्या टाकल्या होत्या. कॉलन्याच्या भयानक साथीमुळे त्रस्त झालेल्या युरोपातल्या शहरांचा कल जमिनीखालच्या ड्रेनेजच्या बाजूला वळायला लागला होता - खासकरून या आजाराचं मूळ दूषित पाण्यात



आहे असं मानलं जायचं. आता दृष्टीकोनात बदल झाल्यानंतर ही जबाबदारी सरकार आणि नगरपालिकांनी स्वीकारली. त्यांच्यासाठी मोहळे आणि वसाहतीतून मलमूत्र दूर नेण्याचा सर्वश्रेष्ठ पर्याय आणि अत्याधुनिक व्यवस्था म्हणजे पाण्याच्या सहाय्याने ते ड्रेनेजमधून बाहेर काढायचं हीच होती. त्या काळत युरोपची छाप पूर्ण जगावर पडायची.

आहे हे समजल्यापासून.

१८८० च्या दशकात रोगजंतूंचा शोध लागल्यानंतर स्वच्छतेकडे पाहण्याचा दृष्टीकोनच पूर्ण बदलून गेला. मानवाच्या शरीराच्या आरोग्याचा सरळ संबंध जलस्रोत आणि शहर-रचनेशी आहे हे सिद्ध झालं होतं. नागरिकांच्या आरोग्यासाठी मलमूत्राची योग्य विल्हेवाट लागाण्याची गरज आता उघड झाली होती. युरोपातली शहरे आता ड्रेनेज सिस्टिम आणि सफाईवर भरपूर खर्च करायला तयार होती. इंग्लंडमध्ये कितीतरी सरकारी आयोग आणि प्राधिकरणं झाली, कितीतरी कायदे झाले आणि केवढीतरी संपत्ती खर्च झाली. यापूर्वी शौचालयं आणि नाल्या प्रत्येक घराची आपापली जबाबदारी

अमेरिकेतल्या शहरांत देखील ड्रेनेज प्रणाली बनायला लागल्या होत्या. युरोपची साम्राज्यं आणि कॉलनीज जगभर पसरल्या होत्या. पण या कॉलनीजमध्ये मैलापाण्याची विल्हेवाट लावण्यासाठी अशा ड्रेनेज सिस्टिम्स उभारण्यासाठी या युरोपमधल्या सरकारांनी फारसा रस दाखवला नाही.

(क्रमशः)

‘जल थल मल’ या सोपान जोशी लिखित आणि गांधी शांती प्रतिष्ठान, दिल्ली यांच्यातर्फे प्रकाशित पुस्तकातील दुसऱ्या प्रकरणाचा संक्षिप्त अनुवाद.



लेखक : **सोपान जोशी**, जल थल मल या पुस्तकाचे संशोधन, लेखन आणि मांडणी.

संक्षिप्त अनुवाद : **अमलेंदु सोमण**

# हिरड्यांची काळजी

(हिरड्यांचे विकार कसे टाळावे?)

भाग - ४

लेखक : डॉ. राम काळे

निसर्गाने माणसाच्या शरीराची रचना अशी केली आहे की आयुष्यभर म्हणजे अगदी शंभर वर्षे आयुष्य लाभले तरी चांगल्या, निरोगी दातांची संगत लाभली पाहिजे. परंतु तसे होत नाही. माणसाच्या शरीरातून हकालपट्टी होणाऱ्या अवयवांत दंतपंक्तींचा क्रमांक खूपच वरचा आहे. अगदी सर्वप्रथम आहे.

हिरड्यांचे विकार कसे टाळावे?

दातांच्या विकारांचे मुख्य कारण म्हणजे दातांच्या आरोग्याबद्दल बेफिकिरी आणि अनास्था. दातांची कीड आणि हिरड्यांचे विकार वेळेवर उपचार करून आटोक्यात ठेवता येतात. मात्र त्यासाठी योग्य आहार, रोजची स्वच्छता आणि सहा महिन्यांनी म्हणजे वर्षातून दोन वेळा दातांची तपासणी

## दातांच्या आरोग्यासाठी

दूध, भाज्या, फळे युक्त सकस आहार घ्या.



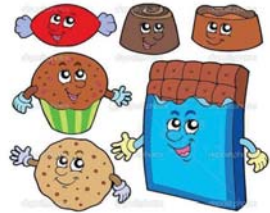
फ्लोराईडयुक्त टूथपेस्ट आणि योग्य टूथब्रश वापरा.



प्रत्येक जेवणानंतर दात ब्रशने स्वच्छ करा.



दोन जेवणाच्या मध्ये गोड टाळा.



दर ६ महिन्यांनी दंतवैद्याकडे जाऊन दात तपासून घ्या.



आणि चांगल्या मौखिक आरोग्याच्या सवयींची अंमलबजावणी हवी.

हिरड्यांचा सर्वाधिक आढळणारा विकार म्हणजे जिन्जीव्हायटीस हा डेन्टल प्लाक आणि तोंडातील जीवाणूंची भरमसाट वाढ यामुळे होतो या बाबतीत शास्त्रज्ञांच्यात एकमत आहे. हा प्लाक दात स्वच्छ केल्यानंतरही पुन्हा थोड्याच अवधीत पूर्ववत होतो. अन्नाचे सेवन केल्यानंतर, अगदी चहा-कॉफी किंवा इतर गरम-थंड पेय घेतल्यानंतर ताबडतोब दात स्वच्छ करणे महत्त्वाचे. निदान भरपूर पाण्याने खुळखुळून चुळा तरी भराव्यात.

सकाळी उठल्याबरोबर आणि रात्री निजण्यापूर्वी सर्वप्रथम चांगल्या दंतमंजनाने किंवा पेस्टने टूथब्रश वापरून दात स्वच्छ करावेत. शक्य असेल तेव्हा न्याहारीनंतरही ब्रश आणि पेस्टने दात स्वच्छ करावेत. प्रत्येक वेळी ब्रश केल्यानंतर बोटांवर थोडी पेस्ट किंवा दंतमंजन घेऊन हिरड्या मालीश कराव्यात. हिरड्यांचे मालीश टूथब्रश इतकेच महत्त्वाचे आहे. जसे वय वाढत जाते तसे हिरड्यांच्या मालीशचे महत्त्व वाढत जाते.

हिरड्यांच्या स्वास्थ्यासाठी संतुलित आहार आवश्यक आहे. रोजच्या भोजनात पालेभाज्या, गाजर, टॅमेटो, काकडी, मुळा आणि मोसमात मिळणाऱ्या फळांचा भरपूर वापर करावा.

काही अपायकारक सवयींपासून दूर

राहाणे उत्तम. उदाहारणार्थ, पान पराग, गुटका, सिगरेट, विडी, चिलीम, पाईपचे धुम्रपान, सुपारी, पान, तंबाखू. यांच्यापासून अनेक मौखिक आणि शारीरिक व्याधी आणि आजार संभवतातच पण हिरड्यांची हानी सर्वप्रथम संभवते.

निरनिराळ्या आजारांचा विशेषतः मधुमेहाचा, रोज घ्याव्या लागणाऱ्या औषध-गोळ्यांचा हिरड्यांच्या स्वास्थ्याशी संबंध असू शकतो. म्हणून त्यांच्याबद्दलची आवश्यक ती माहिती आपल्या डॉक्टरांकडून करून घ्यावी.

लहान मुलांना त्याचप्रमाणे वयात येतेवेळी हिरड्यांच्या तक्रारी असू शकतात. तोंड उघडे राहाणे, वेडेवाकडे दात, छोटे-मोठे अपघात यांच्यामुळे हिरड्यांच्या तक्रारी असू शकतात. विशेषतः जबड्यांच्या अपघातानंतर अनेकदा प्लेट आणि वायर्सनी दात दिडदोन महिने बांधून ठेवावे लागतात.

दातांची वेळोवेळी तपासणी खूप महत्त्वाची आहे. लहान मुलांना वर्षातून तीन किंवा चार वेळा दंतवैद्यांकडे न्यावे. इतरांनी दर सहा महिन्यांनी हिरड्या आणि दातांची तपासणी करून घ्यावी. अशा वेळी, जुनी फिलिंग्स्, आंशिक कवळी, ब्रीज यांच्यामुळे हिरड्यांवर काही दुष्परिणाम होत असल्यास वेळीच उपाय योजना करणे शक्य होते. परिणामी चांगल्या दंतपंक्तींची आणि

सुदृढ हिरड्यांची संगत आयुष्यभर लाभू शकते.

### हिरड्यांच्या विकारांवरील उपचार:

अनेक पद्धतींनी हिरड्यांच्या रोगांवर उपचार केले जातात. रोग किती काळ त्रास देत आहे आणि कोणत्या अवस्थेला पोहोचला आहे यावर हे उपचार अवलंबून असतात. त्याचप्रमाणे, जितक्या लवकर उपचार, तितक्या तत्पर सुधारणा हे लक्षात घ्यावे.

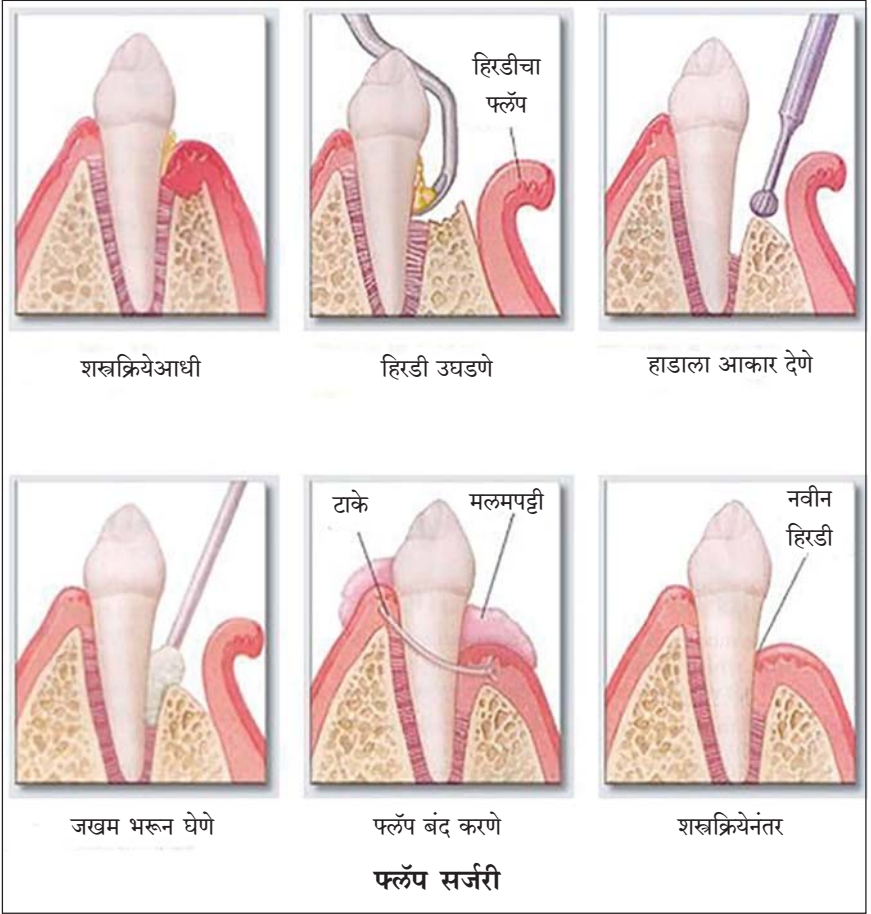
दातांवर कॅल्क्युलस किंवा बुरा, टारटर जमलेला असल्यास सर्वप्रथम दंतवैद्य तो काढून टाकतात. सर्व दातांवर हा कॅल्क्युलसचा थर समप्रमाण आढळत नाही. काही विशिष्ट जागी तो जास्त असतो. खालच्या जबड्यातील पटाशी आणि दाढा आणि वरच्या जबड्यातील दाढांलगत थर जास्त प्रमाणात असतो. हा थर अक्षरशः खरवडून काढला जातो. या उपचाराला स्केलींग म्हणतात. अनेकदा हा कॅल्क्युलसचा थर हिरड्यांच्या कॉलर खाली लपलेला असतो. तो काढण्यास अधिक श्रम लागतात. अशा सब-जिन्जायव्हल कॅल्क्युलसमध्ये लाळेच्या क्षारांबरोबर रक्तातील काही घटक असतात म्हणून तो दातांच्या मुळांवर जास्त घट्ट बसलेला असतो. काही व्यक्तींमध्ये असा थर जमण्याचे प्रमाण जास्त आढळते. अशांना दर सहा महिन्यांनी, क्वचित चार महिन्यांनंतरही दातांचे स्केलींग

करून द्यावे लागते.

काही रूग्णांमध्ये हे डीप-स्केलिंग-क्लिनिंग करताना हिरड्या बधीर करण्यासाठी छोटे इंजेक्शन द्यावे लागते. प्रत्येक खेपेस एक-चतुर्थांश भाग करणे सोयीचे ठरते. अशा वेळी दातांच्या मुळाच्या रचनेत थोडा फरक करावा लागतो. त्याला रूट-प्लेनिंग म्हणतात. या उपचार पद्धतीमुळे हिरड्यांची आणि दातांची रचना जास्त मुलायम होते आणि हिरड्यांच्या वरील आणि आत न दिसणारा कॅल्क्युलस आणि डेन्टल प्लाक संपूर्णपणे काढता येतो.

ज्या रूग्णांच्या हिरड्यांचा रोग आधार देणाऱ्या हाडापर्यंत पोहोचला आहे त्यांच्यावर छोटी शस्त्रक्रिया करावी लागते. या पद्धतीला फ्लॅप सर्जरी आणि पॉकेट रिडक्शन सर्जरी असे नाव आहे. हिरड्यांना शस्त्रक्रिया करून तात्पुरते बाजुला सरकवून सर्व भाग स्वच्छ केल्यावर रोगट हाडाचा भाग कमी करून हिरड्या पूर्ववत आणून टाके घालतात. या पद्धतीमुळे दातांलगत हिरड्या अधिक घट्ट होतात. ज्या मधल्या जागेत वारंवार इन्फेक्शन जमत असे त्याचा बंदोबस्त करता येतो.

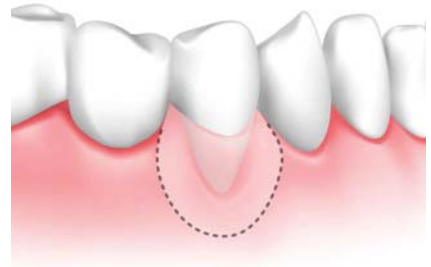
हिरड्यांची आणि आधार देणाऱ्या हाडाची उंची खूपच कमी झाली असल्यास बोन ग्राफ्टिंग करावे लागते. यासाठी त्या रूग्णाच्या हाडाचा छोटा भाग किंवा कृत्रिम सिंथेटीक बोन, पावडर बोन यांचा उपयोग



करावा लागतो. यासाठी बोन बँक उपयोगी पडू शकते.

सॉफ्ट टिश्यू ग्राफ्टस् पद्धतीने दाताची हिरडी खूपच कमी झाल्याने दात अधिक उघडा बेढब दिसत असल्यास ती उघडी जागा भरून काढता येते.

गायडेड टिश्यू रिजनरेशन या उपचार पद्धतीत फ्लॅप सर्जरी करतेवेळी जाळीदार फॅब्रिकचा छोटा तुकडा हिरडी आणि

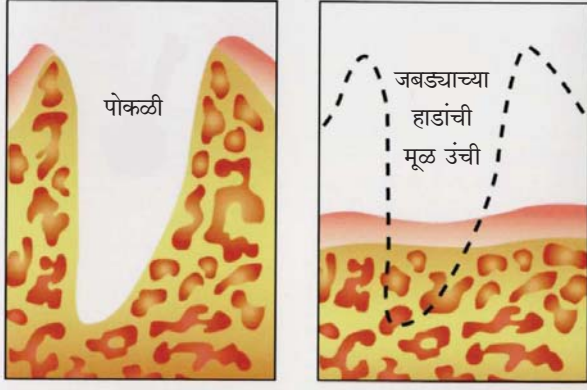


**सॉफ्ट टिश्यू ग्राफ्टिंग**

हाडामधल्या जागेत घालून हाडाची आणि त्याच्या लगतच्या कनेक्टिव्ह टिश्युची



## बोन ग्राफिटिंगच्या आधी



## बोन ग्राफिटिंग केल्यानंतर

बायोप्लान्ट डेंटल  
ब्रोन ग्राफिटिंग  
पदार्थाने भरलेली  
पोकळी



६ महिन्यांनंतर  
झालेली नवीन  
हाडाची वाढ

## बोन ग्राफिटिंग

पुर्नबांधणी जास्त चांगली करता येते.

हिरड्यांच्या रोगाबाबतील दीर्घ काळ दुर्लक्ष करणाऱ्या व्यक्तींनाच या शस्त्रक्रियांचा विचार करावा लागतो. दुसरा पर्याय म्हणजे दात काढणे. परंतु बहुतेक जणांना रूटीन स्केलींग म्हणजे जमलेला थर, कॅल्क्युलस किंवा बुरा दंतवैद्याकरवी काढून घेतल्यानंतर मौखिक आरोग्य आणि हिरड्यांची तंदुरुस्ती

पूर्वत आणता येते. दात स्वच्छ करून घेतल्यावर ते हलू लागतात असा अनेकांचा गैरसमज अनाठायी आहे. किंबहुना दातांची साथ आयुष्यभर हवी असल्यास वेळच्या वेळीच उपाययोजना हवी. ■

लेखक : डॉ. राम काळे, जेष्ठ दंतवैद्य, दातांच्या आरोग्यविषयक जनजागृतीसाठी सदैव प्रयत्नशील, आकाशवाणीवरून अनेक व्याख्याने प्रसारित झाली आहेत.

# भास्कराचार्य गणित प्रज्ञाशोध स्पर्धा २०१७

## माहिती व दिशादर्शक अभ्यासक्रम

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

अतुलनीय भारतीय गणिती भास्कराचार्य द्वितीय यांच्या ९०० व्या जयंती पासून म्हणजेच २०१५ पासून भास्कराचार्य प्रतिष्ठानने ह्या उपक्रमाची सुरुवात केली आहे. शालेय विद्यार्थ्यांसाठी गणिताची स्पर्धा आयोजित करणे हा भास्कराचार्यांचा उचित सन्मान आहे.

स्पर्धेतील प्रश्नांचे स्वरूप आणि त्यांची अपेक्षित उत्तरे समजावीत म्हणून मागील तीन वर्षांच्या प्रश्नपत्रिका उत्तरांसह वेबसाइटवर उपलब्ध केल्या आहेत. पहिल्या दोन वर्षांपेक्षा मागील वर्षीच्या प्रश्नपत्रिकेच्या स्वरूपात बदल आहे. ह्या वर्षाच्या प्रश्नपत्रिकेचे स्वरूप मागील वर्षीच्या प्रश्नपत्रिकेप्रमाणे असेल.

### स्पर्धेचा उद्देश :

१. गणितात रुची आणि क्षमता असणारे विद्यार्थी निवडणे आणि त्यांना प्रोत्साहन देणे.
२. सर्व विद्यार्थ्यांना पुढील स्पर्धा परीक्षांसाठी उपयुक्त अशी चाचणी लहान वयात उपलब्ध करणे.
३. तर्कसुसंगत विचार करण्यास चालना देणे.
४. यशस्वी विद्यार्थ्यांना त्यांच्या क्षमतेच्या विकासासाठी मार्गदर्शन करणे.

### स्पर्धा केंद्रे :

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

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

मुख्याध्यापकांच्या मार्फत स्पर्धेचा अर्ज शुल्कासहित शनिवार दि. १५ ऑक्टोबर २०१७ पर्यंत पाठवावा.

<b>पात्रता</b>	: ६वी, ५वीचे विद्यार्थी - महाराष्ट्र व गोवा.
<b>स्पर्धा दिनांक</b>	: रविवार, ३ डिसेंबर २०१७ - १ सप्टेंबर ते १५ ऑक्टोबर २०१७ पर्यंत नाव नोंदणी होईल.
<b>वेळ</b>	: स. १२ ते दु. ३ (केंद्रावर वेळेआधी २० मिनिटे, ११ वा. ४० मि. पर्यंत यावे)
<b>शुल्क</b>	: स्पर्धेचे प्रतिविद्यार्थी शुल्क रु. १५०/- (मुख्याध्यापकांच्या शिफारसीने पात्र विद्यार्थ्यांना फीमध्ये सवलत, स्पर्धा आयोजक देऊ शकतील.)

परीक्षा शुल्क डिमांड ड्राफ्टने भरावे किंवा बँक खात्यात जमा करावे आणि स्पर्धकांची नावे ई-मेल द्वारे तपशीलासह कळवावीत.

**स्पर्धेचा निकाल** : फेब्रुवारी २०१८च्या पहिल्या आठवड्यात परीक्षा केंद्रांवर जाहीर केला जाईल.

**पारितोषिक** :

प्रथम : रु.३०००/- द्वितीय : रु. २०००/- तृतीय : रु. १०००/-

सर्व बक्षिसांबरोबर सन्मान चिन्ह दिले जाईल.

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

**संपर्क** : भास्कराचार्य प्रतिष्ठान,

५६/१४ दामले पथ, इंडसर्चच्या जवळ, लॉ कॉलेज रोड, एरंडवणा, पुणे ४११०२९.

दूरध्वनी क्र. : ०२०-२५४१०७२४, ०२०-२५४३४५४७

वेळ : ११.३० ते १.३०, २.०० ते ५.००

**शुल्क भरण्यासाठी तपशील**

Name of Account : Bhaskaracharya Pratishthana

Name of Bank : HDFC Bank

Branch : Bhandarkar Raod, Pune - 411 004

S. Account No. : 50100087125894

IFSC Code : HDFC0000007

Customer ID : 60385577

## Syllabus (अभ्यासक्रम)

१. Integers - पूर्णांक
२. Operations on numbers - संख्यांवरील प्रक्रिया
३. Vulgar and Decimal - व्यवहारी व दशांश अपूर्णांक
४. LCM and GCD - लसावि, मसावि
५. Square & Square roots - वर्ग व वर्गमूळ
६. Percentage - शेकडेवारी
७. Average, Ratio - Proportion, Profit and Loss, Unitary Method - सरासरी, गुणोत्तर, नफा-तोटा, एकमान पद्धती
८. Number pattern - संख्या श्रेणी
९. Time-work - काळ-काम-वेग
१०. Units of measurement - मापनाची एकके
११. Geometry - भूमिती, Properties - गुणधर्म, Angles - कोन, Parallel Lines - समांतर रेषा, Triangles - त्रिकोण, Quadrilaterals - चौकोन (Square, rectangle, trapezium, rhombus, parallelogram - चौरस, आयत, समांतरभुज चौकोन, समचतुर्भुज चौकोन, समलंब चौकोन) Circle - वर्तुळ, Chord - जीवा, Perimeter and Area - परिमिती व क्षेत्रफळ

### Structure of the Paper

#### प्रश्नपत्रिकेचे स्वरूप

प्रश्न क्र.	प्रत्येक प्रश्नाला गुण	प्रश्नसंख्या	एकूण	स्वरूप
1	2	15	30	Multiple Choice (बहुपर्यायी)
2	3	8	24	Short Answer (थोडक्यात उत्तर)
3	5	5	25	Long Answer (दीर्घ उत्तरी)
4	7	3	21	Challenging questions with correct explanation is necessary (आव्हानात्मक, उत्तरात समर्पक स्पष्टीकरण आवश्यक)

# १०१ ते १०६ अंकांतील लेखांची सूची

लेखाच्या पुढे अंक क्र. आणि पृष्ठ क्र. दिले आहेत.

## भौतिकशास्त्र

१. उष्मगतिकीचा दुसरा नियम - भाग ४ १०१.१७
२. पृथ्वीचे वय किती? १०१.४४
३. दिवाळीतील दिव्यांचे अकथित विज्ञान १०२.०४
४. उष्मगतिकीचा दुसरा नियम - भाग ५ १०३. २४
५. अरेच्चा! हे असं आहे तर! - १६ १०३.३८
६. १ मोल म्हणजे नक्की किती? १०३.४२
७. सूर्यापासून थंडावा सौर औष्णिक वातानुकूलन यंत्रे १०४.१८
८. उष्मगतिकीचा दुसरा नियम - उजळणी १०४.३७
९. मायक्रोवेव्हची 'आधुनिक धग' १०६.२४

## रसायनशास्त्र

१. साखरेतील जोडगोळ्या १०३.३४
२. विरघळणे १०५.२५
३. विरघळणे-२ १०६.५८
४. प्लॉस्टिकच्या भांड्यातून विषारी वाफारा १०६.६२

## प्राणीशास्त्र

१. कासवे आणि गोगलगायी इतके हळू का चालतात? १०४.३२
२. द्विजगण अवघे.... १०६.१२

## वनस्पतीशास्त्र

१. पानगळीचे प्रदर्शन १०३.३०
२. वृक्षाचा पत्ता पानावर १०४.०९
३. कथा मधुर साखरेची! १०५.१५
४. झाडांना काटे का असतात? १०५.३५
५. रबराचा उपयोग काय? १०६.३३

## जीवशास्त्र

१. श्वसन १०२.१७
२. उन्हाळ्यात आपल्याला जास्त घाम का येतो? १०५.४१

## जीवरसायनशास्त्र

१. प्रतिजैविकांना चांदीची साथ १०१.२०
२. प्रतिजैविके दिवसेंदिवस निकामी होत आहेत काय? १०३.०४

## भूगोल

१. नकाशे बनवण्याचे शास्त्र १०१.११
२. धरण आणि भूकंप १०१.२८
३. धरण आणि भूकंप - भाग २ १०२.५६

४. ऋतू चक्र	१०६.०४	४. शब्दकोश-भाग ४	१०४.५९
<b>इतिहास</b>		<b>माहिती तंत्रज्ञान</b>	
१. कवायती फौज	१०१.०४	१. भौगोलिक माहिती	
२. जंगल आणि आग		प्रणाली-१	१०२.०८
भूगर्भशास्त्रीय इतिहास	१०१.६०	२. भौगोलिक माहिती	
३. जंगल आणि आग-भाग २	१०२.४७	प्रणाली-२	१०३.४६
<b>गणित</b>		३. भौगोलिक माहिती	
१. म.सा.वि. ओळख		प्रणाली-३	१०४.७५
आणि उपयोग	१०४.२५	४. भौगोलिक माहिती	
२. मोजण्याची गोष्ट	१०५.०५	प्रणाली-४	१०६.४२
३. अरेच्चा! हे असं		<b>आरोग्य</b>	
आहे तर! १८	१०५.१०	१. दात वाचवण्यासाठी	१०४.५५
४. अवतीभवती आहे		२. दात वाचवण्यासाठी	
ल.सा.वि.	१०५.४५	- भाग २	१०५.६१
५. अरेच्चा! हे असं		३. हिरड्यांची काळजी	
आहे तर ! १९	१०६.२०	- भाग ३	१०६.३८
<b>पर्यावरण</b>		<b>पुस्तक परिचय</b>	
१. हवेतील कार्बनचा शोध		१. धिस फिशर लँड-अँन	
व बोध	१०२.२३	इकॉलॉजिकल हिस्ट्री	
२. जागतिक हवामान बदल		ऑफ इंडिया	१०१.५८
पॅरिस करार मंजूर झाला		२. पालकनीती शिक्षक	
म्हणजे नक्की काय झाले?	१०२.३४	विशेषांक	१०३.६४
३. जागतिक हवामान बदलाला		३. जल थल मल	१०४.४०
तोंड देण्यासाठी		४. Something to chew on	
भारतीय आराखडा	१०२.३९	(चघळण्याजोगे काहीतरी)	१०६.४८
<b>भाषा</b>		<b>प्रकल्प</b>	
१. शब्दकोश-भाग १	१०१.३२	१. जादुई खडक उद्यान	१०३.७७
२. शब्दकोश-भाग २	१०२.६३	<b>अध्ययन/अध्यापन</b>	
३. शब्दकोश-भाग ३	१०३.५८	१. समजलं ना?	१०१.५४

२. पिष्टमय पदार्थ चाचणी :		३. शिक्षणाच्या मृत्यूच्या	
सादरीकरणाची एक		सापळ्यातून कसे सुटायचे?	१०३.७३
उत्कंठावर्धक पद्धत	१०४.०४	४. ग्लॅमरस पर्यावरण	१०४.५२
३. शिक्षणात माहिती तंत्रज्ञान:		५. पुंज भौतिकीच्या जगात	१०५.३९
एक प्रयोग	१०४.४९	६. विज्ञान संवादक	
४. ऐकण्याचं कौशल्य	१०५.५४	कसे व्हाल ?	१०६.५७
५. संग्रहालय: एक शिक्षण केंद्र	१०५.७५	<b>इतर</b>	
<b>कथा</b>		१. नोटा आणि बरंच काही!	१०३.१४
१. पिंटीचा साबण	१०१.६८	२. अक्कल घाला चुलीत!	१०३.१८
२. अनमोल पाणी १	१०२.६७	३. चलचित्रपटातील स्थिर	
३. अनमोल पाणी २	१०३.५०	प्रतिमा: मराठी सिनेमांतील	
४. दोघी	१०४.६७	शिक्षक	१०३.६६
<b>माहितीपट परिचय</b>		४. जल थल मल - भाग १	१०४.४१
१. सोशल मिडीया: एक		५. जल थल मल - भाग २	१०५.६५
ऐतिहासिक दृष्टिकोन	१०१.५१	६. लोक विज्ञान संघटना	१०६.६८
२. वातावरण बदलाचे बळी	१०२.८०	७. जल थल मल - भाग ३	१०६.७०

**संदर्भची नवी वेबसाईट पाहिलीत का?**

**sandarbhsociety.org**

आता यावर भरपूर अंक  
वाचायला उपलब्ध आहेत.  
तुम्ही तुमच्या आवडीच्या  
विषयानुरूप लेख शोधू शकता.

## पोलाद महत्त्व

ऑगस्ट १९१७ च्या नॅशनल जिओग्राफिकमध्ये पोलाद व त्याचे औद्योगिक महत्त्व (युध्दकाळात) याबद्दल एक लेख आहे. लेखक विल्यम जोसेफ शोवाल्टर यांनी लेखाची सुरुवात फारच काव्यात्म पध्दतीने केलेली आहे. ते लिहितात,

मिनेसोटाच्या डोंगरांमधील तपकिरी ठिसूळ हिमॅटाइट, पेनसिल्व्हेनियाच्या पर्वतराजींच्या पोटातील कोळसा, मॉन्टानातल्या खाणींमधले मृदू लाल तांबे, अलाबामाच्या शेतांमधला पांढरा कापूस, चिलेमधले नायट्रेट, लुइसियानामधील सल्फर, आणि या साऱ्यांच्या जोडीला नायगाराचे पाणी आले, की या रसायनांमधून बंदूका, तलवारी, तोफगोळे, आणि स्फोटके अवतरतात. अरेबियन नाइट्रसमधल्या जिनीच्या जादूपेक्षा जास्त अद्भूत असे रसायनशास्त्र आहे.

अर्थात लेखाचा मुख्य विषय फक्त पोलाद हा आहे. खनिजापासून पोलाद, आणि पोलादाचे विविध उपयोग विशेषतः युध्दासाठी –हा सारा प्रवास आणि त्यासाठी अमेरिकेत विकसित झालेले तंत्रज्ञान यांची माहिती या लेखात दिलेली आहे.

स्टील तयार करण्यासाठी लागणारे दोन महत्त्वाचे घटक म्हणजे हिमॅटाइट हे लोह खनिज, आणि कोळसा. अमेरिकेत ही दोन्ही खनिजे मुबलक प्रमाणात उपलब्ध होती आणि पोलाद निर्मितीसाठीचे तंत्रज्ञानही उपलब्ध होते. त्यामुळे १९१६ साली जगात तयार झालेल्या पोलादापैकी निम्मे पोलाद अमेरिकेत तयार झाले होते. खाणीतून खनिज काढण्यापासून ते पोलाद बनवण्यापर्यंतच्या प्रक्रियेत बरेचसे यांत्रिकीकरण करून मनुष्यबळावरचे अवलंबित्व कमी करण्यावर अमेरिकनांनी भर दिलेला होता. पहिल्या महायुध्दात या तंत्रज्ञानातील वरचढपणाचा अमेरिकेला निश्चितच फायदा झाला.

या लेखातील ही काही चित्रे





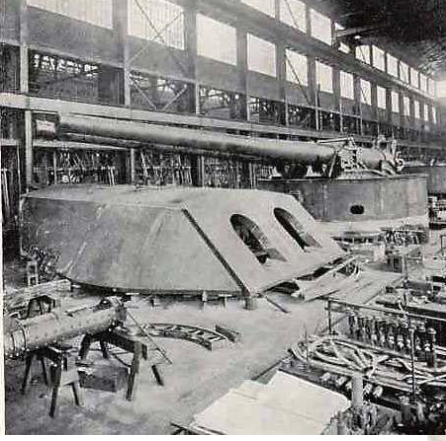
छायाचित्र १

पहिल्या छायाचित्रात लोह खनिजाची खाण दिसते आहे. यामध्ये पायऱ्या पायऱ्यांनी खनन केले आहे. महाकाय यंत्रसामुग्री सहजपणे वर खाली फिरवता येईल इतकी प्रत्येक पायरीची रूंदी आहे.

दुसऱ्या छायाचित्रावरून पोलाद बनवण्याच्या प्रक्रियेत वापरण्यात येणाऱ्या यंत्रांची कल्पना येईल. कोळसा आणि लोह खनिज एकत्र तापवले की लोखंड तयार होते, पण त्यात कार्बन व सिलिकॉनही असतात. मोठ्या पात्रांमध्ये लोहरसातून जोरदार हवेचे प्रवाह सोडून त्यातील हे नको असलेले पदार्थ काढून टाकले जातात. त्यानंतर त्यामध्ये आवश्यक त्या प्रमाणात कार्बन पुन्हा मिसळला जातो. या कार्बनमुळे लोखंडाचे पोलादात रूपांतर होते. कार्बनचे प्रमाण काळजीपूर्वकरित्या नियंत्रित करावे लागते, कारण तयार होणाऱ्या पोलादाचे बरेचसे महत्वाचे गुणधर्म या घटकावर अवलंबून असतात.



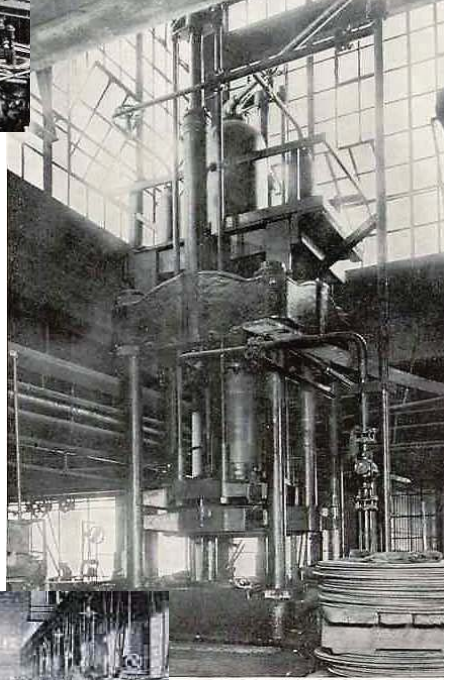
छायाचित्र २



छायाचित्र ३

चक्राकार गतीही मिळते. यामुळे दर ३० फूट अंतर पार करताना हा गोळा एक गिरकीही घेतो.

फोटो ४ आणि ५ मध्ये वेगवेगळ्या औद्योगिक कामांसाठी पोलादाच्या वस्तू बनवण्याची यंत्रसामुग्री दिसते. फोटो ४ मधील यंत्र पोलादाला स्टॅपिंग करून



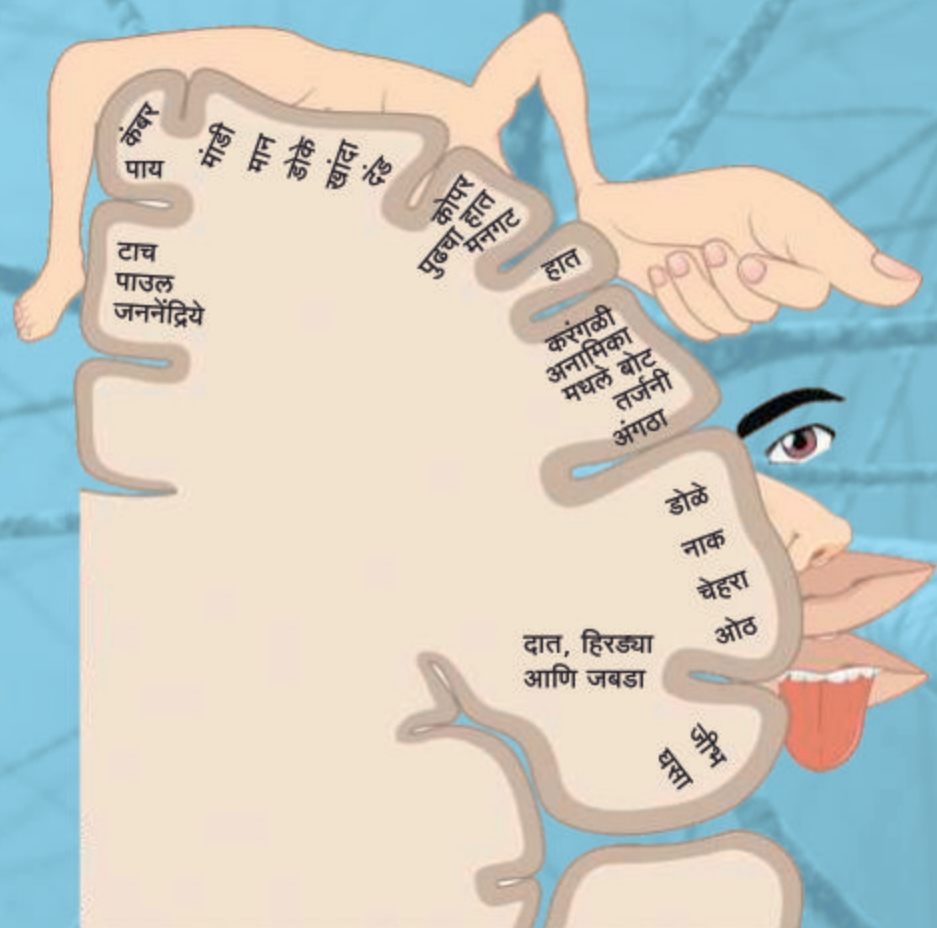
छायाचित्र ४



छायाचित्र ५

तिसऱ्या छायाचित्रात पोलादापासून युध्दनौकांसाठी तोफा बनवण्याचा कारखाना दिसतो आहे. अशा तोफेतून १ टन वजनाचा तोफगोळा मिनिटाला २० मैल या वेगाने फेकला जाऊ शकतो. तोफेच्या तोंडातून हा महाकाय गोळा बाहेर पडताना त्याला

सिलिंडर बनवण्याचे काम करते. फोटो ५ मध्ये आगगाडीसाठीचे रूळ बनवणाऱ्या कारखान्यातील दृश्य टिपलेले आहे.



शैक्षणिक संदर्भ: ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१७ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

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

