



महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ



मासिक विज्ञानपुस्तिका



॥ कचरामुक्त वसुंधरा ॥

सप्टेंबर २०२३ \* मूल्य ५० रु. \* पृष्ठे ५२



चांद्रयान-३चे  
यशस्वी अवतरण

पर्यावरणपूरक गणेशोत्सव



## आरोग्याची कॅप्सुल व विज्ञानगप्पा उपक्रम



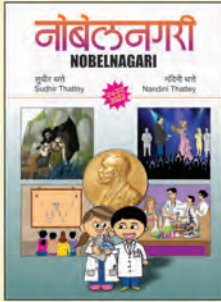
डॉ. यशवंत आमडेकर यांच्याशी संवाद साधताना डॉ. सतीश नाईक

नंदिनी थत्ते आणि सुधीर थत्ते विद्यार्थ्यांचं प्रबोधन करताना

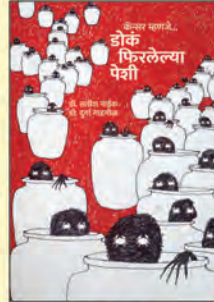


॥ प्रतिभांगण ॥

## विज्ञानविचार आणि जीवन यांची सांगड घालणारी पुस्तके



मूल्य १०० रु.  
सवलतीत ६० रु.



मूल्य २५० रु.  
सवलतीत १५० रु.



मूल्य ३५० रु.  
सवलतीत २१० रु.



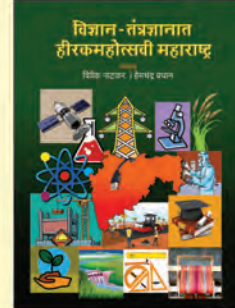
मूल्य ३०० रु.  
सवलतीत १८० रु.



मूल्य ३५० रु.  
सवलतीत २१० रु.



मूल्य ३५० रु.  
सवलतीत २१० रु.



मूल्य ७५० रु.  
सवलतीत ५०० रु.

‘ग्रंथाली’ची मासिक पुस्तिका



सप्टेंबर २०२३, वर्ष पहिले  
पुस्तिका चौथी, मूल्य ५० रु.

संपादक : शरद काळे

कार्यकारी संपादक : अरुण जोशी

समन्वयक : सुदेश हिंगलासपूरकर (विश्वस्त, ग्रंथाली)

मुखपृष्ठावरील गणपती चित्र : निर्मिती जयंत काळे

मुखपृष्ठ मांडणी : महेश खरे

कार्यालयीन संपर्क

कॉम्प्युटर युनिट – योगिता मोरे, अनिरुद्ध गद्रे

vidnyangranthali@gmail.com

जाहिरात प्रसिद्धी – धनश्री धारप

वितरण – दिपाली माने, किशोर कांबळे, सौमित्र शिंदे

वेबसाइट डिझाइन व डिजिटल एडिटिंग

सचिन पिळणकर, समीर कदम

केवळ वार्षिक वर्गणी स्वीकारली जाईल.

वार्षिक वर्गणी ५०० रुपये

डिमांड ड्राफ्ट ‘ग्रंथाली’ नावे किंवा

सोबतचा QR code scan करून.



पत्रव्यवहार/वर्गणी पाठवण्याचा पत्ता

ग्रंथाली, १०१, १/बी विंग, ‘द नेस्ट’, पिंपळेश्वर को-ऑप.

हौसिंग सोसायटी, टायकलवाडी, स्टार सिटी सिनेमासमोर,

मनोरमा नगरकर मार्ग, माहीम (प.), मुंबई ४०००१६

फोन : २४२१६०५०

पुस्तिकेसाठी लेख व प्रतिक्रिया पुढील मेलवर पाठवावी.

vidnyangranthali@gmail.com

ऑफिस वेळ : दुपारी १ ते सायं. ७

कार्यालयीन संपर्क/फोन/पुस्तके खरेदी करण्यासाठी

मासिक पुस्तिकेत प्रसिद्ध झालेली मते ज्या त्या व्यक्तीची. ‘ग्रंथाली’ चळवळीचे ‘विज्ञानधारा’ हे व्यासपीठासमान मासिक आहे. त्यात सर्व छटांच्या विचारांना स्थान आहे. मात्र त्याच्याशी ‘ग्रंथाली’ विश्वस्त संस्था व तिचे विश्वस्त सहमत आहेत असे नव्हे.

## अनुक्रम

शरद पांडुरंग काळे / ५

पर्यावरणस्नेही गणेशोत्सव

डॉ. जयंत वसंत जोशी / ९

सुतारकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान – १

डॉ. वसुधा जोशी / १३

डास – एक अनुत्तरित प्रश्न

डॉ. शर्वरी कुडतरकर / १७

सागरातील आवाज

सायली घाग / २०

डोळे हे जुलमी गडे

प्रियांका बर्डे / २४

‘कोलेस्टेरॉलची गोष्ट’ भाग १

डॉ. अनूप केळकर / २६

भारतीय स्किमर (पाणचिरा)

आनंद घैसास / २९

नेमेचि येतो मग पावसाळा...

डॉ. मेधा लिमये / ३२

पूजाद्रव्ये, पर्यावरण आणि आरोग्य

अभय यावलकर / ३५

शंभर टक्के परतावा देणारी सौर उपकरणे

नरेंद्र गोळे / ३८

रसशास्त्राचा उगम

डॉ. अकल्पिता परांजपे / ४१

मलावरोध (कॉन्स्टिपेशन) यावर उपाय

डॉ. संगीता गोडबोले / ४४

बाळाचे संगोपन – भाग १

श्याम तारे / ४६

जीवनाच्या प्रवासाचे नवे मोजमाप

डॉ. राजेंद्र देवपूरकर / ४८

सूक्ष्मजीवशास्त्राच्या प्रयोगशाळेत : भाग १

चांद्रयान-३च्या चांद्रभूमीवरील यशस्वी पदस्पर्शानंतर भारतीयोंचे वैज्ञानिक मनोबल वाढले आहे. त्यासाठी इस्रो वैज्ञानिकांचे हार्दिक अभिनंदन आणि त्यांना मानाचा त्रिवार नमस्कार!

१४ जुलै २०२३ रोजी प्रक्षेपित झालेले चांद्रयान-३ प्रक्षेपणानंतर ४० दिवसांनंतर २३ ऑगस्ट २०२३ रोजी चंद्राच्या दक्षिण ध्रुवावर अलगदपणे उतरले आणि एका ऐतिहासिक सुवर्णक्षणाची नोंद भारतीय अवकाश इतिहासात झाली. भारतीय अंतराळ संशोधन संस्थेनुसार (ISRO) चांद्रयान-३ हे अंतराळयान भारतीय वेळेनुसार सायंकाळी ६ वाजून ४ मिनिटांनी चंद्राच्या पृष्ठभागावर उतरले. सर्व देशवासियांनी श्वास रोखून डोळे भरून हा क्षण अनुभवला.

चांद्रयान-२ ही मोहीम इस्रो वैज्ञानिकांच्या मतानुसार अंशतः यशस्वी झाली होती. भारताच्या चंद्रमोहिमेतील चांद्रयान-२चे विक्रम लँडर चंद्राच्या पृष्ठभागावर अलगद उतरण्याच्या प्रयत्नात तांत्रिक बिघाडामुळे आदळले होते. यावेळी इस्रोचे शास्त्रज्ञ चांद्रयान-३च्या सुरक्षित आणि अलगद उतरण्याच्या बाबतीत आशावादी होते, कारण त्यांनी त्याच चुका टाळण्यासाठी चांद्रयान-३ हे अंतराळयान तयार करताना काही बदल केले, त्यांचा योग्य परिणाम होऊन यश मिळाले. चांद्रयान-३ हे भारतीय अंतराळ क्षेत्रासाठी महत्त्वाची मोहीम ठरणार आहे. या मोहिमेचे नेतृत्व भारताच्या रॉकेट महिला रितू करिधल श्रीवास्तव करत आहेत.

चांद्रयान-३ मध्ये सहा भाग आहेत. त्यात विक्रम लँडर, रोव्हर आणि प्रोपल्शन मॉड्युल यांचा समावेश आहे. विक्रम लँडर आणि रोव्हर प्रज्ञान यांचा समावेश असलेले यानाचे लँडर मॉड्युल चंद्रावर उतरले, आता पुढील कामगिरी सुरू होईल. चांद्रयान-३ चे सहा चाकांचे लँडर आणि रोव्हर मॉड्युल पेलोड्ससह घडवले गेले आहे. हे मॉड्युल रासायनिक आणि मूलभूत रचनांसह चंद्रावरील माती आणि खडकांच्या गुणधर्मांवर माहिती गोळा करेल. इस्रोच्या वेबसाइटनुसार, चांद्रयान-३ अंतराळयान जवळच्या पृष्ठभागावरील प्लाझ्मा (आयन आणि इलेक्ट्रॉन) घनता आणि वेळेनुसार त्यात होणारे बदल मोजेल; ध्रुवीय प्रदेशाजवळील चंद्राच्या पृष्ठभागाच्या थर्मल गुणधर्मांचे मोजमाप करेल; लँडिंग साइटभोवती भूकंपाची खात्री करेल आणि चंद्राच्या कवच आणि आवरणाची रचना रेखाटन करून तेथील रासायनिक रचना आणि चंद्राच्या पृष्ठभागाविषयी आपल्या ज्ञानात भर टाकू शकेल. त्याचे अधिक आकलन होण्यासाठी आवश्यक असलेली चांद्रीय खनिज रचना आणि चंद्राच्या लँडिंग साइटच्या सभोवतालची चंद्राची माती आणि खडकांची मूलभूत रचना निश्चित करण्याचा प्रयत्न हे यान करणार आहे. यातून चंद्राबद्दल आपल्याला बरीचशी वैज्ञानिक माहिती मिळणार आहे आणि या माहितीमधून चंद्राच्या एकूणच रचनेबद्दल आणि घटनेबद्दल आपलं ज्ञान वाढणार आहे.

ही मोहीम भारतासाठी अतिशय महत्त्वाची आहे. २० जुलै १९६९ रोजी अपोलो ११ या अमेरिकन यानाने नील आर्मस्ट्रॉंग आणि एल्विन अल्ड्रिन यांना चंद्रावर उतरवून इतिहास घडवला होता. पण त्यानंतर झालेल्या एका मोठ्या अपघाताने त्यांची चांद्रमोहीम थंडावली होती. आंतरराष्ट्रीय क्षेत्रात अंतराळक्षेत्रातील स्पर्धा वाढत आहे. मंगळायनच्या (२०१३-२०२२) यशस्वी मोहिमेनंतर भारताचा अंतराळक्षेत्रातील दबदबा नक्कीच वाढला आहे. अनेक देश आणि खाजगी कंपन्या चंद्राच्या पृष्ठभागावर अवकाशयान यशस्वीपणे उतरवण्याच्या शर्यतीत आहेत. अलीकडेच, रशियाचे ल्युना-२५ तिथे आदळले होते. एप्रिल २०२३मध्ये जपानी खाजगी कंपनीचे अंतराळयान चंद्रावर उतरण्याच्या प्रयत्नात आपटले होते. एका इस्रायली संस्थेने सन २०१९ मध्ये अशीच कामगिरी करण्याचा प्रयत्न केला, परंतु तिचे अंतराळयान आपटल्यामुळे नष्ट झाले. या पार्श्वभूमीवर हे यश अतिशय महत्त्वाचे आहे. चंद्राच्या अल्प-संशोधित दक्षिण ध्रुवावर कधीही कोणत्याही देशाने अलगदपणे उतरण्यासाठी प्रयत्न केलेला नाही. अमेरिका, चीन आणि रशियाने चंद्राच्या विषुववृत्तीय प्रदेशावर अलगदपणे उतरण्याचा प्रयत्न केला आहे, परंतु चंद्राच्या दक्षिण ध्रुवीय प्रदेशावर असाच प्रयत्न करणे खडबडीत पृष्ठभागावर कठीण मानले जाते. चांद्रयान-३ चंद्राच्या दक्षिण ध्रुवीय प्रदेशावर यशस्वीरित्या अलगद उतरल्यामुळे, भारताच्या अंतराळगाथेत नवीन अध्याय लिहिला जाईल.

चांद्रयान-२ मध्ये काय चूक झाली याचे तपशीलवार स्पष्टीकरण देताना, इस्रोचे प्रमुख श्री. सोमनाथ यांनी सांगितले होते की लँडरच्या पाच इंजिनांचा वेग कमी करण्यासाठी (रिटार्डेशन), अपेक्षेपेक्षा जास्त जोर दिला गेला. यामुळे दोष निर्माण होऊन, यानाने आपला मार्ग सुधारण्यासाठी जलद वळण घेतले. तथापि, नियंत्रण आज्ञावलीने यानाची वळण्याची क्षमता मर्यादित केली होती, ज्यामुळे विशिष्ट ५०० x ५०० चौरस मीटर क्षेत्रामध्ये अतिशय वेगात असलेल्या यान उतरवण्यासाठी ते क्षेत्र लहान पडले आणि अपघात झाला. आता ते सर्व मागे पडले आहे. चुकलो त्याची खंत नसे, पण “चुकता चुकता घडते जीवन” ह्याची पुन्हा एकदा प्रचीती आली.

या महिन्यामध्ये नेहमीप्रमाणे गणेशोत्सव जोशपूर्ण वातावरणात साजरा होईल यात शंकाच नाही. तो साजरा करताना पर्यावरणाचे भान राखणे आवश्यक आहे. कोणतेही सण, समारंभ, उत्सव साजरे करताना आपल्याकडून पर्यावरणाला धक्का लागणार नाही याची काळजी प्रत्येकाने घेतली, तर आनंद द्विगुणित होईल यात शंकाच नाही. सर्वांना गणेशोत्सवाच्या हार्दिक शुभेच्छा. पुढील पुस्तिका ऑक्टोबर-नोव्हेंबर अशी जोड दिवाळी विशेष पुस्तिका असेल.

— शरद काळे

sharadkale@gmail.com



## पर्यावरणरत्नेही गणेशोत्सव

शरद पांडुरंग काळे

जून, जुलै आणि ऑगस्ट हे पावसाचे महिने संपायला आले की विविध सणांचे वेध लागू लागतात. प्रथम श्रावण येतो. श्रावण सुरू होतानाच बालकवींच्या कवितेची आठवण होत असते.

श्रावणमासी हर्ष मानसी हिरवळ दाटे चोहीकडे  
क्षणात येते सरसर शिरवे  
क्षणात फिरूनी ऊन पडे

श्रावण जसजसा पुढे सरकतो, तसतशी धरती माता वरुणराजाच्या जलवर्षावाने तृप्त झालेली असते. विविध प्रकारच्या हिरव्या छटा तिचे सौंदर्य अधिक खुलवत असतात. श्रावणी सोमवार, श्रावणी शुक्रवार, श्रावणी मंगळवार, श्रावणी शनिवार, जन्माष्टमी, राखी(नारळी)पौर्णिमा आणि पोळा या सणांमुळे वातावरण निर्मिती होऊन भाद्रपदाची चाहूल लागते. नारळी-पौर्णिमेला पावसाचा जोर ओसरतो. विद्येच्या देवतेच्या आगमनाची चाहूल लागते. गळोगल्ली मंडप सजू लागतात. सृजनशीलतेला आव्हान देणाऱ्या मंडपसजावटीची अहमहमिका सुरू होते. आपलीच कल्पना नवीन असे गृहीत धरून कमीत कमी लोकांना ती सांगत, त्यातून काहीतरी भव्यदिव्य निर्माण करण्याची स्वप्ने पाहिली जातात. लोकमान्यांनी सुरू केलेल्या सार्वजनिक गणेश उत्सवाला सव्वाशे वर्षांहून अधिक काळ लोटला, पण त्याच उत्साहात हा उत्सव अजूनही साजरा होतो. गणेशोत्सव हा समजाला एकत्र बांधण्याचे मोलाचे कार्य बजावतो यात शंकाच नाही. दरवर्षी चौकाचौकात दिसणाऱ्या गणेश मंडळांच्या सजावटी पाहून आणि त्यात तरुणाईचा उत्साह पाहून आनंद होत असतो. कालमानाप्रमाणे उत्सव साजरा करताना त्यात बदल होणे स्वाभाविकच आहे. विशेषतः गेल्या चार-पाच दशकांमधील विज्ञानाची घोडदौड आश्चर्याने थक करणारी असल्यामुळे तिचे प्रतिबिंब ठिकठिकाणी दिसते. गणेशोत्सव त्याला अपवाद असण्याचे कारण नाही.

भारतीय मनातील श्रद्धा ही एक अजब चीज आहे. श्रीगणेशांवर असलेली श्रद्धा समाजाच्या सर्व स्तरांमध्ये प्रकषिने

दिसते. समाजात त्या निमित्ताने महिन्याहून अधिक काळ जो उत्साह सळसळत असतो, त्याचा विचार अर्थातच महत्त्वाचा आहे. मरगळ आलेल्या समाजाला नवसंजीवनी देण्याचे काम गणेशोत्सव करतो. निसर्गातील विविध शक्तींची ओळख करून देणाऱ्या ह्या सण आणि उत्सवांना सामान्यजनांचे प्रबोधन करण्यासाठी अनन्यसाधारण महत्त्व असते. निसर्गात परमेश्वर आहे की नाही, किंवा तो कोणत्या स्वरूपात आहे, यावर वाद होऊ शकतो. परंतु विश्वाची निर्मिती करणाऱ्या आणि विश्वाचा गाडा सुरळीत ठेवणाऱ्या विविध शक्ती आहेत, यावर दुमत होण्याचे काहीच कारण नसते. युरोप अंतराळ संस्थेने नुकतीच प्रारंभ केलेली युक्लीड मोहीम विश्वाचा पसारा कसा वाढतोय याचा नेमका वेध घेण्याचा प्रयत्न करणार आहे. सूर्यशक्तीमुळे पृथ्वीवरील सजीवसृष्टीचक्र अव्याहतपणे सुरू आहे, हे सिद्ध करण्यासाठी वेगळ्या प्रयोगांची गरज नसते. पण लहान मुलांना प्रकाशसंश्लेषणाचे महत्त्व सांगितल्याशिवाय त्याच्या ते लक्षात येणार नसते. प्रत्येक व्यक्तीचे बौद्धिक आकलन एका विशिष्ट पद्धतीनेच होईल असे मानणे योग्य नाही. शिक्षणाचा व्यापक अर्थ प्रत्येकाच्या बौद्धिक आकलनशक्तीला चालना देणे असा अभिप्रेत असतो. पद्धती वेगवेगळ्या असू शकतात. विविध निसर्गशक्तींचे आकलन होण्यासाठी किंवा करून देण्यासाठी म्हणूनच प्रतीके असणे गरजेचे असते. प्रतीकात्मक असलेल्या सणांकडे आणि उत्सवांकडे या नजरेतून पाहिले तर बरेचसे अनावश्यक वाद टाळता येतील. गणेशोत्सव हा तसाच प्रकार आहे. त्याकडे डोळसपणे पाहूनच लोकमान्यांनी तो सुरू केला होता.

गणेशोत्सवामध्ये श्रीगणेश मूर्ती ही प्रमुख आकर्षण असते. त्यामुळे मूर्ती कशी असावी हा मुद्दा महत्त्वाचा ठरतो. मूर्ती कशाचीही बनवली तरी त्यात जी श्रद्धा असते, तिचा विसर शेवटपर्यंत गणेशोत्सव साजरा करणाऱ्या व्यक्तीला पडू नये अशी सर्वसामान्य अपेक्षा असते. त्यामुळे विसर्जनानंतर त्या मूर्तीचे नेमके काय होते, ह्याचाही विचार अतिशय महत्त्वाचा

ठरतो. विसर्जनानंतर त्या मूर्ती भंगलेल्या स्वरूपात सभोवताली विखुरल्या जाणार असल्या तर ते सुसंस्कृत मनास कितपत पटेल? ज्या मूर्तीसमोर मनोभावे दहा दिवस पूजा केली, आरती करत राहिलो, विविध कलागुणांचे प्रदर्शन केले, विविध कलाकारांचे कौतुक केले, कीर्तने केली, अथर्वशीर्षपठण केले, सत्यनारायण पूजा घडवून आणल्या त्याच मूर्ती फक्त दहा दिवसांच्या अंतराने विदारक स्वरूपात पुढे आल्या, तर कोणत्याही संवेदनशील व्यक्तीला मानसिक त्रास होईलच. संवेदनशील समाजात असे काही चुकूनसुद्धा घडू नये हीच वाजवी अपेक्षा त्यात असते. त्यासाठी मूर्ती नेमकी कशाची असावी हा विषय त्या दृष्टीने महत्त्वाचा असतो. समाजात सार्वजनिक गणेशोत्सव जितक्या उत्साहात साजरा होतो, तितक्याच उत्सवात महाराष्ट्रात आणि देशाच्या विविध राज्यांमध्ये घरगुती स्तरावरदेखील हा उत्सव तसाच साजरा होत असतो. वाढत्या लोकसंख्येचा विचार करता, उत्सव साजरा करणाऱ्यांची संख्या मोठी असणारच आहे. त्या मोठ्या संख्येमुळेही मूर्ती कशाची असावी, म्हणजे विसर्जनानंतर पर्यावरणावर विदारक परिणाम होणार नाही, हा विचार महत्त्वाचा ठरतो.

शाडू ही एक प्रकारची माती असते. पाणी आणि हवाविरहित माती ९८ टक्के असेंद्रिय म्हणजे खनिज (inorganic) असते. ही असेंद्रिय माती विविध खनिजांनी बनलेली असते. भौतिकदृष्ट्या आकारावर मातीचे तीन घटक सांगता येतील. वाळू (२ ते ०.०५ मिलिमीटर), सिल्ट (०.०५ ते ०.००२ मिमी) आणि क्ले किंवा चिकणमाती (०.००२ मिमीपेक्षा कमी) असे हे तीन घटक आहेत. वाळू आणि सिल्ट हे घटक प्राथमिक खनिजे म्हणून ओळखले जातात तर चिकणमाती किंवा क्ले हे दुय्यम खनिज असते. अग्निजन्य खडकांची झीज होऊन माती बनते. ही माती नदीच्या प्रवाहाबरोबर सर्वदूर पसरते. जी प्रमुख खनिजे मातीत असतात ती सर्व सिलिकेटस सिलिका या मूलद्रव्यापासून बनलेली असतात. पोटॅशियम, अॅल्युमिनियम, लोह, सोडियम आणि मॅग्नेशियम या प्रमुख धातूंची विविध सिलिकेट मातीत आढळतात. वाळूचा प्रमुख घटक क्वार्ट्झ म्हणजे सिलिकाच असतो. पृथ्वीच्या बाह्य कवचात ५९ टक्के सिलिका असते. ती सिलिकॉन डाय ऑक्साइड या स्वरूपात असते.

पृथ्वीच्या बाह्यकवचात सिलिकाचे प्रमाण अधिक का असावे? पृथ्वी हा शुक्र, गुरू आणि मंगळाप्रमाणे एक खडकाळ ग्रह आहे. सिलिका हा खडकाळ ग्रहांमधील सर्वात सामान्य घटक का आहे, याचे कारण म्हणजे मूळ तेजोमेघातील (ज्यापासून आपली सूर्यमाला बनली) हायड्रोजन नंतर सिलिकॉनचे प्रमाण सर्वात जास्त होते. कदाचित इतर ताऱ्यांभोवती असलेल्या इतर ग्रह प्रणालींमध्ये सिलिकापेक्षा जास्त अॅल्युमिनियम किंवा लोह असू शकेल. आपली पृथ्वी त्यामुळे सिलिका-प्रबळ झाली. म्हणूनच माती ही सिलिकॉनच्या संयुगांनी बनलेली आहे.

शाडूच्या मूर्ती बनवण्याची महाराष्ट्राची परंपरा आहे. माती हा वसुंधरेच्या सजीवतेचा गाभा आहे. जे काही पोषण मिळायचे त्याची सुरुवात जल आणि सौरशक्तीच्या मदतीने मातीतूनच होते, आणि त्याचा शेवटही मातीतच होतो. पदार्थाच्या अविनाशितत्वाचे चक्र मातीतून सुरू होते आणि तिथेच संपते. अर्थात हे चक्र सुरू होते आणि संपते हे म्हणणे वैज्ञानिक दृष्टीने योग्य नाही. कारण ते चक्र अव्याहत सुरू असते. आपण व्यक्तिसापेक्ष दृष्टीने पाहिले तर ते सुरू होते आणि संपते हे म्हणणे योग्य ठरते. त्यामुळे एका मोठ्या शक्तीची पूजा करण्यासाठी या मातीची मूर्ती प्रतीकात्मक वापरासाठी अगदीच योग्य मार्ग ठरतो. निर्गुण स्वरूपात तिची पूजा करण्यासाठी मूर्तीची गरज नसते, पण सर्वानाच हा मार्ग मान्य असतो असा आग्रह धरण्याचे कारण नाही. शाडूची किंवा मृण्मय मूर्ती हीच अधिक पर्यावरणपूरक आहे. शाडू ही एक प्रकारची माती असून गुजरातमध्ये मातीच्या खाणी आहेत. वर्तमानपत्रांच्या बातमीवरून दिसते की साडेसहाशे टन शाडू मुंबईमध्ये आयात करण्यात आला असून लोकांनी या शाडूच्या मूर्ती बनवायला भरपूर प्रतिसाद दिला आहे. ही पर्यावरणाच्या दृष्टीने एक अतिशय चांगली बाब आहे. मुंबई महानगरपालिकेच्या वतीने हे एक पाऊल पुढे टाकण्यात आले आहे. त्यातील अडचणी समजावून घेऊन नजीकच्या भविष्यात आणखी मजल मारता येईल. २० रुपये किलोची शाडू माती ५० रुपये किलोपर्यंत पोहोचली आहे. मागणी अधिक तर किंमत अधिक हे बाजारी सूत्र असतेच. किंमतीवर नियंत्रण ठेवता येणेही शक्य आहे. त्यासाठी सरकारी यंत्रणेचा सहभाग महत्त्वाचा ठरतो.

यातून आणखी एक गोष्ट अधोरेखित होते. आता आपण हे साडेसहाशे टन शाडू हेच उदाहरण घेऊ. खाणीमधून काढलेली साडेसहाशे टन शाडूची माती मुंबईमध्ये बाहेरून आली आहे. गणेशोत्सवानंतर या शाडूच्या मूर्तींचे विसर्जन होईल आणि साडेसहाशे टन माती मुंबईच्या विविध जलस्रोतांमध्ये मिसळली जाईल. जलस्रोत कितीही मोठा असला तरी साडेसहाशे टन हा आकडाही मोठा आहे. एवढ्या मातीचे नैसर्गिक जलस्रोतातून पुनर्चक्रांकन करणे सोपे नाही. परंतु कृत्रिम तलावांचा वापर केला तर या साडेसहाशे टनांपैकी बरीचशी माती परत मिळवता येईल आणि पुढच्या वर्षी वापरता येईल. एवढा शाडू वापरला नाही तर त्याऐवजी साडेसहाशे टन प्लास्टर ऑफ पॅरिस वापरले जाईल आणि त्यामुळे होणारे जलस्रोतांचे नुकसान कितीतरी पट मोठे असेल! घरातील एका मूर्तीचे गणित म्हणूनच गणेशोत्सवाच्या अनेक मूर्तींच्या गणितापेक्षा वेगळे नसते, फक्त आवाका लक्षात घेता आला पाहिजे. त्याप्रमाणे कृती करणे अधिक महत्त्वाचे आहे. ज्यांना शक्य आणि मान्य असेल त्यांनी धातूच्या मूर्ती बनवल्या तर त्याचाही पर्यावरणावर सकारात्मक परिणाम होईल. धातूच्या मूर्तींचे विसर्जन घरातच पाण्याच्या टब किंवा बादलीत करून ती पुन्हा ठेवून दिली की काम झाले.

मातीची मूर्ती करून त्यात प्राणप्रतिष्ठा केली आणि उत्सवाचा कालावधी पूर्ण झाल्यावर तिचे विसर्जन करून ती मातीलाच मिळाली तर त्यातून पर्यावरणास नक्कीच धोका निर्माण होणार नाही. मूर्ती आकर्षक बनवणे हा मानवी मनाचा स्थायीभाव असतो. शाडूची किंवा मातीची मूर्ती अधिक आकर्षक बनवण्यासाठी योग्य रंगसंगती वापरली तर ते अधिक परिणामकारक होईल. हे रंग वापरताना ते पर्यावरणपूरक आहेत की नाही याची खातरजमा करून घेण्याची आवश्यकता आहे. वनस्पतीजन्य रंग हे पर्यावरणपूरक असतात. परंतु संश्लेषित रंगांमध्ये धातुमिश्रित तत्त्वे किंवा घातक रसायनांचा समावेश असेल त्याचा अनिष्ट परिणाम पर्यावरणावर होतो. मूर्तीचे विसर्जन पाण्यात होत असल्याने ह्या प्रदूषणाचा पहिला फटका जलसृष्टीला बसतो. अशा अनेक रंगीत मूर्तीचे विसर्जन नदीत किंवा समुद्रात होते, तेव्हा या प्रदूषित रसायनांचा आणि जड धातूंचा एकत्रित अनिष्ट परिणाम त्या ठिकाणच्या जलचरांना भोगावा लागतो.

सार्वजनिक गणेशोत्सव साजऱ्या करणाऱ्या मंडळींचा मोठमोठ्या मूर्ती बनवण्याकडे कल असतो. गेल्या वर्षी त्या मंडळाने २० फूट उंच मूर्ती बनवली, आपण यावेळी २५ फूट उंच करू, या ईर्ष्येने मूर्तीची उंची वाढत चालली आहे. शाडूच्या मोठ्या मूर्ती भंगण्याची शक्यता अधिक असते, म्हणून प्लास्टर ऑफ पॅरिस म्हणजे कॅल्शियम सल्फेटपासून मूर्ती बनवण्यास सुरुवात झाली. या मूर्ती दणकट असतात आणि सहसा भंगत नाहीत. त्यात डिक किंवा त्यासदृश चिकट गोष्टीही वापरल्या जाऊ शकतात. मोठ्या मूर्ती रंगवण्यासाठी लागणाऱ्या रंगद्रव्याचे प्रमाण अधिक असणारच असते. अधिक आकर्षक दिसण्यासाठी तैलरंगांचाही वापर मोठ्या प्रमाणावर होत असतो. या मोठ्या मूर्ती घडवण्यासाठी कलाकारांना त्यासोबत बराच वेळ राहावे लागते. पर्यावरणपूरक माती आणि रंग वापरले जात असतील तर त्या कलाकारांच्या आरोग्यासाठी ते उपयुक्त ठरते. विषारी रसायनांचा समावेश त्यात असेल तर कलाकारांना त्याचे अनिष्ट परिणाम कदाचित आयुष्यभरासाठीदेखील भोगावे लागतात. पापी पेट का सवाल है, म्हणून ते काम त्यांना टाळता येत नाही, ते दृश्य परिणाम लगेच होणार असतातच असे नाही, त्यामुळे कारखानदार तिकडे काणाडोळा करतात. अंतिम परिणाम मात्र या कलाकारांवर होतात. मातीच्या मूर्तीचे विसर्जन केल्यावर त्यांचे विघटन पाण्यात जलद होऊ शकते. प्लास्टर ऑफ पॅरिसच्या मूर्तीचे विसर्जन केल्यानंतर त्यांचे विघटन लगेच होत नाही. मूर्ती मोठ्या असतील तर पाण्यात टाकल्यावर त्यांचे तुकडे होतात, पण विघटन होत नाही. लाटांबरोबर हे तुकडे समुद्र किनाऱ्यावर परत फेकत राहते. ते दृश्य अतिशय विदारक असते. संवेदनशील व्यक्तीचे काळीज त्यामुळे हलते. आपण पूजा केली तीच ही मूर्ती होती, असे मनात आल्याशिवाय राहात नाही. हे असे होत आहे, याची जाणीव त्यांना विविध माध्यमातून करून देण्याची गरज आहे. नाहीतर दृष्टिआड सृष्टी असे होऊन

ते लक्षात येत नाही. छोट्या छोट्या मूर्ती करण्यासाठी प्लास्टर ऑफ पॅरिस वापरण्याची गरज नाही. त्यासाठी फक्त शाडूच्या मूर्ती करण्याची परवानगी द्यायला हवी. प्लॅस्टर ऑफ पॅरिस फक्त मोठ्या मूर्तीसाठी वापरावे. त्यांची कमाल उंची किती असावी ह्याची मर्यादा ठरवावी लागेल. साधारण बारा फूट ही उंचीची मर्यादा ठरवावी. अशा मूर्तीची वाहतूकही सुरळीत होऊ शकते. सर्वच मूर्तीसाठी वनस्पतीजन्य रंग सक्तीचे करायला हवेत. गणपतीविसर्जनासाठी प्रत्येक ठिकाणी कृत्रिम तलाव आवश्यक बनले आहेत. विहिरींमध्ये किंवा नदीत किंवा समुद्रात गणपतीचे विसर्जन करू नये. कृत्रिम तलावातील पाणी मूर्तीचा भाग वेगळा केल्यानंतर जिथे शक्य असेल तिथे एफ्ल्युएंट ट्रीटमेंट प्लांट म्हणजे सांडपाण्यासाठी प्रक्रिया केंद्रामध्ये प्रक्रिया करूनच ते नदीत किंवा नाल्यांमध्ये सोडावे. प्लास्टर ऑफ पॅरिसच्या मूर्तीचे विसर्जन नैसर्गिक पाण्याच्या स्रोतांवर म्हणजे नदी किंवा समुद्रात करणे टाळण्याचे मुख्य कारण म्हणजे या विघटन न होणाऱ्या पण विखंडित होणाऱ्या मूर्तीमुळे नैसर्गिक जलस्रोतांच्या तळाशी गाळ घट्ट होत राहतो.

संश्लेषित रंग या मूर्तींच्या रंगरंगोटीसाठी वापरलेले असतील तर ती घातक रसायने पाण्याचे प्रदूषण घडवतात. विशेषतः त्यातील जड धातू अन्नासारखीत येऊन त्यांचा अनिष्ट परिणाम सजीवसृष्टीवर होतो. संश्लेषित रंग हे पारा, शिसे, क्रोमियम, तांबे, सोडियम क्लोराइड, टोल्युइन किंवा बेंझिन या रासायनिक संयुगांपासून बनवले जातात. हे मानवांसाठी हानिकारक असल्याचे विविध संशोधनांमधून सिद्ध झाले आहे. त्यांचा पर्यावरणावरही घातक परिणाम होऊ शकतो. प्रक्रिया न केलेले रंग थेट जलस्रोतांमध्ये प्रदूषण करतात. शिवाय, रंगीकरण प्रक्रियेदरम्यान, वापरलेले रंग मोठ्या प्रमाणात वातावरणात सोडले जातात. आजूबाजूच्या जलप्रणालीमध्ये या विषारी रसायनांमुळे आरोग्यसम स्या उद्भवू शकतात, जलचर नष्ट होतात आणि आसपासच्या शेतांचे प्रदूषण होऊ शकते.

पाण्यात मिसळलेले संश्लेषित रंग त्याची पारदर्शकता कमी करतात, त्यामुळे पाण्यात पडणारा प्रकाश शोषला जातो, त्यामुळे पाण्यातील वनस्पतींच्या प्रकाशसंश्लेषणावर परिणाम होतो. त्याचा परिणाम होऊन पाण्यातील विरघळलेला ऑक्सिजन कमी होतो. त्याचे अनिष्ट परिणाम जलचर वनस्पती आणि प्राणी या दोघांसाठीही घातक असतात.

या प्रदूषणामुळे तसेच निर्माल्याचे विसर्जन मूर्तीबरोबर केले तर त्यामुळेही जलचरसृष्टीच्या अस्तित्वाला धोका निर्माण होतो.

या विविध कारणांसाठी गणेशोत्सवामध्ये विसर्जनासाठी कृत्रिम तलाव आणि निर्माल्याचे जैविक विघटन घडवून आणण्यासाठी निर्माल्यकलश या दोन्हीची व्यवस्था करणे अतिशय गरजेचे आहे. त्या व्यवस्था आहेत ह्याची खात्री करूनच मंडळांना गणेशोत्सवासाठी परवानगी द्यावी. त्यामुळे जलप्रदूषण आपल्याला शतप्रतिशत शून्य करता येईल. कृत्रिम

तलावांमध्ये प्लास्टर ऑफ पॅरिसच्या मूर्तीचे विसर्जन झाल्यावर ठरावीक मुदतीनंतर (तीन ते चार दिवस) त्या तलावातून विसर्जित मूर्तीचे भाग गोळा करून त्यातील प्लास्टर ऑफ पॅरिसचा पुनर्वापर करण्यासाठी प्रक्रियाकेंद्रे उभी करावीत. प्रत्येक स्थानिक स्वराज्य संस्थेत मूर्तिकारांच्या मदतीने हे केंद्र चालवण्यासाठी काय धोरण राबवता येईल हे पाहणे अतिशय गरजेचे आहे. तांत्रिक दृष्ट्या प्लॅस्टर ऑफ पॅरिसच्या विखंडित मूर्ती २०० अंश सेल्सियसपर्यंत तापवल्या तर त्यातील पाणी निघून जाते व कोरड्या मूर्तीमधून पुन्हा प्लास्टर ऑफ पॅरिसची भुकटी (पावडर) मिळू शकते. ह्याचा पुनर्वापर भविष्यात मूर्ती बनवण्यासाठी करता येऊ शकतो. शाडूच्या मूर्तीसाठी वेगळा तलाव करण्याची गरज नसते. प्लास्टर ऑफ पॅरिसच्या मूर्तीचे भाग वेगळे केले की उरलेला गाळ वाळवून त्यातील माती पुन्हा एकदा वापरता येते. तलावातील पाणी वेगळे करून सांडपाणी प्रक्रिया केंद्रात पाठवायचे आहे. या संपूर्ण योजनेचे नियंत्रण महाराष्ट्र प्रदूषण नियामक मंडळाच्या अखत्यारीत राहिल. त्यासाठी निधीची तरतूद करावी लागेल. प्रत्येक गावात स्थानिक स्वराज्य संस्थेमार्फत याची अंमलबजावणी करण्यासाठी त्यांना मार्गदर्शक तत्त्वे घालून देऊन त्यासाठी राज्यसरकारतर्फे काही निधी उपलब्ध करून दिला जावा. मूर्तीच्या पुनर्वापरासाठी मूर्तिकारांना विश्वासात घेऊन EPR (extended producers responsibility) प्रणाली लागू करता येईल का, याचाही विचार होणे गरजेचे आहे.

निर्माल्याचे जैविक विघटन घडवून आणण्यासाठी प्रत्येक गणेशोत्सव मंडळाने कलश उपलब्ध करून देऊन गावातील कचरावेचक संघटनेतर्फे ह्या निर्माल्याचे जैविक खत करावे. त्यासाठी जमा होणाऱ्या निर्माल्यातील प्लास्टिक, धागेदोरे, कलाबूत इत्यादी विघटन न होणाऱ्या गोष्टी वेगळ्या करून मिक्सरमध्ये ते बारीक करून त्याचे खत बनवण्याची व्यवस्था केली पाहिजे. निर्माल्यकलश तयार करताना तो मातीचा बनवावा, किंवा मोठे प्लास्टिकचे ड्रम त्यासाठी वापरता येतील. बनवतानाच ह्या कलशाचा किंवा ड्रमचा तळ सच्छिद्र करावा. त्यामध्ये एकतृतीयांश भाग सेंद्रिय खत आणि कोकोपीट मिसळून हा कलश बारीक केलेले निर्माल्य टाकण्यासाठी वापरले तर खत बनण्याची प्रक्रिया जलद घडून येईल. या कचरावेचक संघटनेच्या कामगारांना गणेशोत्सव मंडळांनी योग्य तो मोबदला देण्याची सोय करावी. खताचा वापर योग्य पद्धतीने होईल अशी उपाययोजना करण्याची जबाबदारी गणेशोत्सव मंडळाने घ्यावी.

गणेशोत्सवात मूर्ती आणि निर्माल्य यांच्याबाबतीत योग्य काळजी घेऊन त्यामुळे होणारे प्रदूषण कमी करण्यासाठी ज्या उपाययोजना करायच्या त्या सारांशाने अशा असतील-

घरगुती वापरासाठी ज्या छोट्या मूर्ती (१ ते ३ फूट उंची) बनवायच्या आहेत, त्या फक्त शाडूच्याच बनवण्याची परवानगी असावी. समाजप्रबोधन करून घरगुती वापरासाठी धातूच्या मूर्तीचा वापर वाढवण्याचा प्रयत्न करावा.

मोठ्या मूर्ती (३ फुटांहून अधिक आणि १२ फूट कमाल उंची) प्लास्टर ऑफ पॅरिसच्या बनवता येतील. गणेशोत्सव मंडळांनाच अशा मूर्तीसाठी परवानगी देण्यात येईल. विसर्जन करण्यासाठी कृत्रिम तलावाची सोय असणे ही त्यासाठी पूर्वअट राहिल. कृत्रिम तलावाच्या उपलब्धीची जबाबदारी स्थानिक स्वराज्य संस्थेची असेल. कृत्रिम तलावांची निर्मिती करतांना नैसर्गिक पाण्याच्या स्रोतांपासून हे तलाव सुरक्षित अंतरावर असतील ही खात्री करून घ्यावी. कृत्रिम तलाव २० फूट x २० फूट x ८ फूट यापेक्षा मोठे नसावेत.

मूर्ती रंगवण्यासाठी फक्त वनस्पतिजन्य रंगांचाच वापर करण्यात यावा.

कृत्रिम तलावातून प्लास्टर ऑफ पॅरिसच्या पुनर्वापरासाठी मूर्तिकारांच्या सहकार्यातून स्थानिक स्वराज्य संस्थांच्या यंत्रणा उभी करावी.

गणेशोत्सवाला परवानगी देताना निर्माल्यकलश बसवणे सक्तीचे करावे, आणि त्यावर योग्य अधिकाऱ्यांनी नियंत्रण ठेवून त्याचा नीट वापर सुनिश्चित करावा.

निर्माल्य खताचा वापर योग्य प्रकारे करावा.

याशिवाय गणेशोत्सवात आणखी जे प्रदूषण होते ते म्हणजे ध्वनिप्रदूषण आणि आरास व सजावटीसाठी ज्या गोष्टी वापरल्या जातात, त्यांच्या वापरानंतर होणारे प्रदूषण. आजपर्यंतच्या अनुभवातून ध्वनिप्रदूषणावर मोठ्या शहरांमधून योग्य उपाययोजना होत असल्या तरी मध्यम आणि लहान शहरांमध्ये किंवा तालुका किंवा गावपातळीवर या समस्येची तीव्रता अधिक असते. कायदा धाब्यावर बसवणारी मंडळी गणेशोत्सवात भूमिका बजावत असतील, तर समस्येचे समाधान तर सोडाच, समस्येविषयी बोलणेदेखील अवघड होऊन बसते. त्याविरुद्ध आवाज उठवलाच, तर त्याची शिक्षासुद्धा मिळू शकते! ह्यावर मात करण्यासाठी पोलीस यंत्रणा सक्षम झाली पाहिजे आणि गावपातळीवर उत्सव समित्यांकडूनच हे प्रयत्न झाले पाहिजेत. सजावटीच्या सामानात, तसेच प्रसादासाठी डिस्पोजेबल म्हणजे वापरा आणि फेका अशा गोष्टींवर बंदी घालणे श्रेयस्कर राहिल. विशेषतः थर्मोकोल, पातळ प्लास्टिकच्या पिशव्या, थर्मोकोल कप, डिश, प्लास्टिक डिश यांच्या वापरावर पूर्ण बंदी घालावी. तशी पूर्वअट प्रत्येक मंडळाला परवानगीपूर्वी घालण्यात यावी. या अटीचे पालन कसोशीने करावे. यासाठी उत्सव समितींच्या मार्फत प्रबोधन करण्यासाठी प्रयत्न करण्याची गरज आहे. कोणाच्याही श्रद्धेला धक्का न लावता पर्यावरणाचे संतुलन बिघडवून न देता गणेशोत्सव साजरा करण्याची कालमानानुसार गरज आहे. मानसिकतेत थोडा बदल करण्याचीही इथे गरज भासते.

- शरद काळे

sharadkale@gmail.com





## सुतारकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - १

### डॉ. जयंत वसंत जोशी

**विविध** झाडांच्या वाळलेल्या लाकडाचा वापर करून वेगवेगळ्या उपयोगी वस्तू तयार करण्याची कला म्हणजे सुतारकाम. पूर्वी हे काम विशिष्ट समाजाचे लोक करत, त्यांना 'सुतार' असे संबोधले जात असे. आता हे कला-कौशल्य असलेले काम कुणीही आत्मसात करू शकतो. लाकडाच्या वस्तू बनवण्यासाठी सुतार वेगवेगळ्या प्रकारच्या झाडांचे लाकूड वापरतात. सुतारकामासाठी वापरल्या जाणाऱ्या लाकडाची परीक्षा त्या लाकडाच्या रंगावरून केली जाते. एकसारखा व गडद रंग असलेले लाकूड टिकण्यास चांगले व मजबूत असते. झाडाच्या बुंध्याजवळचे, सरळ, रंधा मारल्यानंतर मऊ लागणारे व तुकतुकीत दिसणारे लाकूड वस्तू बनवण्यास चांगले मानले जाते. साधारणतः ज्या झाडांची पाने रुंद व सपाट असतात त्याचे लाकूड टणक, कठीण असते; तर ज्या झाडांची पाने निमुळती व टोकदार असतात त्यांचे लाकूड मऊ असते. झाडाच्या बुंध्याचा आडवा काप घेतल्यास त्याच्या मध्यभागी एककेंद्री, साधारण वर्तुळाकार असलेल्या आकृत्या दिसतात. त्याला जिव्हारा असे म्हणतात. या झाडाच्या वाढीच्या वार्षिक कडा असतात. या कडांच्या संख्येवरून झाडाचे वय ओळखता येते. लाकडाच्या प्रकारानुसार झाडाचे किमान वय असावे लागते. त्यापेक्षा कमी वयाच्या झाडाचे लाकूड जास्त काळ टिकत नाही. लाकूडकामासाठी अर्जुन, आंबा, खैर, चंदन, चिंच, जांभूळ, देवदार, फणस, बाभूळ, बोर, शिसव, सागवान, ओक या झाडांचे लाकूड वापरले जाते. सुतारकाम करण्यासाठी वेगवेगळ्या प्रकारचे लाकूड वापरले जाते, परंतु जास्त करून बाभळीचे लाकूड सुतारकामात जास्त वापरले जाते. त्याचे कारण म्हणजे बाभळीचे लाकूड हे इतर लाकडाच्या तुलनेत अधिक कडक आणि टणक असते व त्याची उपलब्धताही अधिक आहे. या लाकडाच्या वस्तू बनवणे तुलनेने सोपे असते. घरात, स्वयंपाकघरात तसेच घराचे मुख्य प्रवेशद्वार आणि चौकट यासाठी सागवान लाकूड वापरले जाते. लाकडी खेळणी

बणवण्यासाठी पांगऱ्याच्या झाडाचे लाकूड वापरले जाते.

लाकडाला कीड लागू नये, ते दीर्घकाळ टिकावे म्हणून त्यातील रसयुक्त द्रव्य व ओलसरपणा पूर्ण जाणे आवश्यक असते. त्यासाठी जी क्रिया केली जाते त्यास लाकूड रापवणे असे म्हणतात. नैसर्गिक पद्धतीने लाकूड रापवण्यास ते सावलीत मोकळ्या हवेत दीड ते दोन वर्षे सरळ राहिल असे ठेवले जाते. मूळ वजनाच्या ३५ ते ४५ टक्के वजन कमी झाले की रापवण्याची प्रक्रिया पूर्ण होते. कृत्रिम रितीने रापवण्याच्या पद्धतीमध्ये, लाकूड वाहत्या पाण्यात काही दिवस ठेवून नंतर उन्हात सरळ राहिल असे ठेवून वाळवणे, उष्ण हवेने वाळवणे, वाफेच्या साहाय्याने रापवणे, धुराच्या साहाय्याने रापवणे या पद्धतींचा अवलंब करतात. मात्र लाकूड नैसर्गिक पद्धतीने रापवण्याची पद्धत अधिक खात्रिलायक समजली जाते.

झाडाच्या लाकडाचे लांबपातळ पापुद्रे तयार करून ते वेगवेगळ्या रासायनिक गोंदानी परस्परांना चिकटवले जातात. त्यातून सपाट फळीसारखे लाकूड मिळते. त्याला प्लायवूड म्हणतात. वेगवेगळ्या जाडीचे प्लायवूड बाजारात उपलब्ध आहेत. पाण्यातील वापरासाठी विशिष्ट वनस्पतींच्या लाकडाचे पापुद्रे विशिष्ट गोंदाने परस्परांस चिकटवलेले असतात. त्यास 'मरीन प्लायवूड' म्हणतात. हे प्लायवूड पाण्याच्या संपर्कात आले तरी ते फुगत नाही किंवा वाकत नाही.

सुतारकामात केवळ नवीन घरबांधणी, घरगुती कामाचे लाकडी साहित्य, त्याची डागडुजी; ऐवढेच नाही तर शेतीच्या कामासाठी लागणारे बैलगाडी, नांगर, वखर, पाभर, मोट इत्यादी शेतीसाठी लागणारी अवजारे व त्यांची डागडुजी ही कामेही पूर्वी केली जात. सध्या घरे, कार्यालयांतील अंतर्गत सजावटीसाठी नवीन वस्तू आणि लाकडी साहित्याला (फर्निचर) खूप मागणी आहे. याबरोबरच जहाजबांधणीच्या क्षेत्रातदेखील बऱ्याच प्रमाणात सुतारकामाची गरज असते. पारंपरिक लाकडी बैलगाड्या, हातगाड्या, घोडागाड्या, टांगे, मेणे व पालख्या

यांसारखी वाहने बनवणे हादेखील सुतारकामाचाच भाग आहे.

### सुतारकामाचे साहित्य

सुतारकामात स्वतः तयार केलेली पारंपरिक तसेच बाजारात तयार उपलब्ध असलेली अनेक साधने, हत्यारे व उपकरणे वापरली जातात. सुरक्षिततेत तडजोड करून, बाजारात स्वस्त असलेली साधने, उपकरणे व हत्यारे वापरू नये. ते धोक्याचे असते.

**मोजपट्टी** – सरळ रेषेतील अंतर मोजण्यासाठी मोजपट्टीचा वापर करतात. ०.५ मि.मी. इतकी अचूक लांबी, रुंदी वा जाडी मोजपट्टीने मोजता येते. सुतारकामात वेगवेगळ्या प्रकारच्या मोजपट्ट्या वापरल्या जातात. फुटपट्टीवर एका बाजूस मिमी, सेंमीच्या खुणा असतात तर दुसऱ्या बाजूस इंचाच्या खुणा असतात. या पट्ट्यांवर एकेक सेंटीमीटरवर १, २, ३, ४ ..... याप्रमाणे खुणा केलेल्या असतात व त्या एक सेंटीमीटरमध्ये आणखी दहा उपखुणा केलेल्या असतात. तशाच प्रकारे इंचांच्या बाजूसदेखील उपखुणा असतात. पूर्वी या पट्ट्या लाकडाच्या बनवलेल्या असत. कालांतराने त्या प्लास्टिकच्या बनवल्या जाऊ लागल्या. सतत वापरामुळे काही काळानंतर या पट्ट्या झिजतात आणि त्यात दोष निर्माण होतो. अशा दोषयुक्त मोजपट्ट्याचा वापर करून केलेले मोजमाप किंवा तयार केलेल्या वस्तूतही दोष असण्याची शक्यता असते. त्यावर उपाय म्हणून धातूच्या मोजपट्ट्या वापरतात. त्यामुळे त्याची सहजासहजी मोठ्या प्रमाणात झीज होत नाही व अचूकता दीर्घकाळ टिकून असते. एक ते दीड मीटरपर्यंत लांबीची लाकडी, प्लास्टिकची वा धातूची मोजपट्टी सहज हाताळता येते. परंतु त्यापेक्षा जास्त लांबीची मोजपट्टी हाताळताना व्यावहारिक अडचणी येतात. त्यासाठी यापेक्षा जास्त लांबी मोजण्याच्या साधनांची आवश्यकता असते. पूर्वी सुताराकडे घडीची लाकडी मोजपट्टी असे, ती सहज खिशात घेऊन वावरता येत असे. परंतु या मोजपट्ट्या तितक्याशा अचूक नसत. कापडाच्या, रेझिनच्या, प्लास्टिकच्या किंवा धातूच्या पातळ पट्टीच्या मोजपट्ट्या बाजारात मिळतात. यावर सेंटीमीटर, मीटर तसेच इंच व फुटाच्यादेखील खुणा असतात. या मोजपट्ट्यांना त्याच्या पेटीसारख्या कवचामध्ये गुंडाळून ठेवण्याची व्यवस्था असते. त्यासाठी एक सर्पिलाकार स्प्रिंग पेटीसारख्या कवचामध्ये असते. मोजपट्टी कवचातून बाहेर ओढली की ती सर्पिलाकार स्प्रिंग ताणली जाते. मोजमापन झाल्यानंतर सोडल्याबरोबर सर्पिलाकार स्प्रिंगवरील ताण कमी होतो व ती कवचामध्ये गुंडाळली जाते. त्याबरोबर जोडलेली मोजपट्टीही आत गुंडाळली जाते. या प्रकारच्या मोजपट्ट्या काळजीपूर्वक हाताळल्या जाणाऱ्यात अन्यथा त्यांची सर्पिलाकार स्प्रिंगवर आधारित यंत्रणा खराब होऊन त्यात गुंडाळण्याच्या यंत्रणेत दोष निर्माण होतो. जास्त

लांबी मोजण्याच्या मोजपट्ट्यांना हाताने गुंडाळण्याची व्यवस्था केलेली असते. या मोजपट्ट्याच्या पेटीसारख्या कवचामध्ये एक रीळ असते. कवचाबाहेरून ही रीळ फिरवण्यासाठी व्यवस्था केलेली असते. एखाद्या रिळावर दोरा गुंडाळावा त्याप्रमाणे मोजपट्टी कवचाच्या उघड्या भागाजवळ पकडून आतील रीळ फिरवून मोजपट्टी कवचामध्ये गुंडाळून सुरक्षित ठेवता येते.

**गुण्या** – लाकूडकाम करताना ते समपातळीत व काटकोनात करण्यासाठी गुण्याचा वापर करतात. गुण्यात दोन धातूच्या पट्ट्या इंग्रजी 'L' आकारातल्या परस्परांना ९० अंशांत जोडलेल्या असतात. त्यातील पातळ व मोजण्याच्या खुणा व अंक असलेली पट्टी पोलादाची असते व जाड भाग असलेली पट्टी लोखंडाची असते. पातळ पट्टीची लांबी ही जाड पट्टीच्या लांबीच्या १.७३ पट असते. मुख्यतः हे त्रिकोणाच्या ३०-६०-९० प्रमेयावर आधारित असते. त्यामुळे प्रमाणित गुण्या हा प्रमाणबद्ध असतो. त्यात त्रिकोणमीतीची गुणोत्तरे व बोधायन सूत्र (पायथागोरसचे प्रमेय) याचा वापर केलेला असतो. गुण्याची अचूकता व प्रमाणबद्धता टिकून राहावी यासाठी तो काळजीपूर्वक वापरावा, जेणेकरून त्याच्या दोन पट्ट्यामधील कोन कमीजास्त होणार नाही व त्याच्या दोन्ही पट्ट्याची लांबी कमी होणार नाही. याचबरोबर गुण्याच्या पट्ट्यांना बाक येऊन त्याची समतलता बिघडणार नाही याची काळजी घेणे आवश्यक असते.

**वाशिटी / शिल्ली** – रंध्याचे पाते, पटाशी, किकरे, वाकस यासारख्या हत्यारांना धार लावण्यासाठी 'वाशिटा' किंवा 'शिल्ली' नावाचा आयताकृती दगड वापरला जातो. पूर्वी वापरला जाणारा वाशिटा कुरुंदाच्या नैसर्गिक दगडाचा आयताकृती तुकडा असे. याची एक बाजू खरबरीत तर दूसरी बाजू तुलनेने कमी खरबरीत (मऊ) असते. पडझड होऊन तुकडे होऊ नये व कोपरे तुटू नये म्हणून वाशिटा लाकडाच्या छोट्याशा पेटीत ठेवला जातो. आधुनिक वाशिटा अल्युमिनियम किंवा सिलिकॉनच्या ऑक्साईडपासून तयार केलेला असतो. त्याला तेलपत्री म्हणूनही ओळखले जाते. विशिष्ट कोनामध्ये (३० ते ३५ अंश) पकडून हत्याराचे पाते या दगडावर घासले की घर्षणाने पात्याची झीज होते व पाते अधिक धारदार होते. वारंवार गतीने घासल्याने घर्षणात निर्माण होणाऱ्या उष्णतेमुळे पाते गरम होते. त्याचा चटक बसू नये व पाणीरूपी वंगण पात्याला लागाने म्हणून घासतांना पाते मधूनमधून पाण्यात बुडवले जाते. हत्यारांना वेळोवेळी धार लावल्यास बोथट हत्याराने काम करण्यास लागणारा अधिकचा वेळ वाचतो तसेच श्रम वाचतात व कार्यक्षमताही वाढते.

**करवत** – लाकूड किंवा प्लायवूड कापण्यासाठी वापरली जाणाऱ्या करवतीचे छोटी करवत, हातकरवत (एका हाताने वापरायची) व मोठी करवत (दोन व्यक्तींनी दोन टोके धरून



वापरायची) असे तीन प्रकार असतात. करवत हे सुतारकामातील एक महत्वाचे साधन आहे. करवत हे अतिशय धारदार पातळ पोलादी पाते असते. हातकरवतीच्या पात्याची लांबी ३५ ते ५० सेंमी असते. करवतीच्या ज्या बाजूने लाकूड कापले जाते, त्याला इंग्रजी व्ही (V) आकाराचे टोकदार आणि धारदार दाते असतात. २५ मिमीमध्ये ६ ते ८ दाते असतात. हे दाते ४५ ते ६० अंशाचे असतात. दाते करवतीच्या पृष्ठभागाच्या उजव्या व डाव्या बाजूस एकआड एक असे वाकवलेले असतात. करवतीचे पाते बोथट झाल्यास त्याचे दाते पुन्हा कानसीच्या साहाय्याने घासून टोकदार, धारदार करतात व दातवाकी किंवा धेवडपट्टी या साधनाने दाते दोन्ही बाजूंना वाकवले जातात. या क्रियेला वेणी घालणे असे म्हणतात. वेणी घातल्यानंतर करवत चालण्यास सोपी जाते.

विजेवर चालणाऱ्या आधुनिक करवती बाजारात आलेल्या आहेत. त्यातील वर्तुळाकार पात्याच्या करवतींना वेगवेगळी पाती बसवून कापडासारख्या मऊ पदार्थापासून दगड, धातूच्या सळ्या, पट्ट्या, दगड यासारखे टणक/कठीण पदार्थही कापता येतात. ही वर्तुळाकार पाती वेगवेगळ्या व्यासाची, वेगवेगळ्या जाडीची व प्रती एकक लांबीत वेगवेगळी दात्यांची संख्या असलेली असतात. मऊ लाकूड कापण्यासाठी असलेल्या पात्याच्या दात्यांची संख्या २५ मिमीमध्ये ६ ते २०च्या दरम्यान असते, तर टणक लाकूड कापण्यासाठी असलेल्या पात्याच्या दात्यांची संख्या २५ मिमीमध्ये १४ ते ३६च्या दरम्यान असते. विजेवर चालणाऱ्या करवतीच्या पात्याचा फिरण्याचा दर नियंत्रित करता येतो. टणक लाकूड कापण्यासाठी पात्याचा फिरण्याचा दर शक्य तेवढा कमीत कमी ठेवावा.

**कुन्हाड** - पोलादाच्या २०० ग्रॅम ते ५ किलो त्रिकोणी आकाराच्या तुकड्यास एक नळीसारखा एकसंघ आकार करून त्यात ३० ते ६० सेंमी लांबीचा लाकडी दांडा बसवलेले

हे साधन असते. त्रिकोणी भागाच्या समोरच्या कडेला धार लावलेली असते. म्हणजेच तो भाग पातळ केलेला असतो. त्यामुळे त्या पात्याच्या धार असलेल्या कडेचा पृष्ठभाग कमी होतो. एखाद्या वस्तूवर लावलेला दाब हा बलाच्या समप्रमाणात व पृष्ठभागाच्या व्यस्त प्रमाणत बदलतो. धार केल्याने पृष्ठभाग कमी होतो व कमी बलात (श्रमात) अधिक दाब प्रयुक्त करण्याची क्रिया साध्य होते. त्यामुळे आघात केल्यास तो पाचरीसारखा कुन्हाडीचा पात्याचा भाग लाकडात घुसतो व लाकडास भेग किंवा तडा जातो. छोटी झाडे, झाडांच्या फांद्या, लाकूड तोडण्यासाठी, लाकडाचे ढोबळ आकारात तुकडे करण्यासाठी, लाकूड तासण्यासाठी कुन्हाडीचा वापर केला जातो. कुन्हाडीचे आकारानुसार तीन प्रकार पडतात. छोटी, मध्यम व मोठी. मोठ्या कुन्हाडीस कुन्हाडा म्हणतात. कुन्हाडा वजनाने (वस्तुमान X गुरुत्वीय त्वरण) जास्त असल्याने त्याने आघात केल्यास अधिक संवेग (वस्तुमान X वेग) प्राप्त झाल्याने परिणामी त्याची आघातराशी जास्त असते. त्यामुळे मोठ्या आकाराचे, कठीण लाकडे फोडण्यास किंवा वृक्ष तोडण्यास कुन्हाड्याचा वापर करतात.

**रंधा** - रंधा हा प्रामुख्याने लाकडाचा पृष्ठभाग समपातळीत रंधण्यासाठी वापरला जातो. पारंपरिक रंधा सागवानी, शिसम, खैर यासारख्या कठीण लाकडाचा असतो. आधुनिक रंधा लोखंडी असतो. २५ मिमीपासून ८० मिमीपर्यंत वेगवेगळ्या रुंदीचे रंधे वापरात असतात. अधिक रुंदीचा रंधा ओढण्यासाठी



समोरच्या बाजूने ओढण्याच्या व्यक्तीला रंधा पकडण्याची व्यवस्था असते. रंध्याच्या पोलादी पात्याची धार लाकडी पृष्ठभागाला २० ते २५ अंशात असते. लाकडाचा जो पृष्ठभाग समपातळीत करायचा आहे तो जर अधिक खरबरीत असेल तर पोलादी पाते सुरुवातीला तळाच्या पृष्ठभागाच्या थोडे अधिक (१ मिमीपेक्षाही कमी) बाहेर काढावे लागते. रंध्याचे पाते त्याच्या तळाच्या पृष्ठभागाच्या अगदी नाममात्र बाहेर काढायचे असते. पाते जास्त बाहेर काढल्यास ते लाकडाची ढलण्या काढण्याचा संभव असतो. तसेच, रंधा ओढण्या-ढकलण्यास अधिक श्रम पडतात. आता विजेवर चालणारे वेळ व श्रम वाचवणारे रंधे बाजारात आले आहेत. या रंध्याची मोटर ५०० ते १००० वॉट असते व ती १५,००० ते २०,००० फेरे प्रति



मिनिट इतक्या प्रचंड वेगाने फिरते. या मोटारीमुळे निर्माण होणारे बलयुग्म (Torque) १.५ ते १८० किलो न्यूटन मीटर असते. विजेवर चालणारा रंधा, लाकूड एकाच वेळी २ मिमीपर्यंत समपातळीत आणू शकतो. त्याचे पाते ० ते २ मिमी पाहिजे तेवढे बाहेर काढता येते. विजेवर चालणारा व अती वेगाने फिरत असल्यामुळे विजेवर चालणारा रंधा व विजेवर चालणारी सर्वच उपकरणे सुरक्षिततेच्या दृष्टीने अतिशय काळजीपूर्वक वापरणे आवश्यक आहे.

**पटाशी** – लाकडाचा अनावश्यक भाग कोरून काढण्यासाठी तसेच आयताकृती खाचा तयार करण्यास पटाशीचा वापर केला जातो. पटाशीचे पाते पोलादाच्या ३ ते ६ मिमी जाडीच्या पट्टीपासून बनवलेले असते. पात्याची रुंदी ६ ते ३० मिमीपर्यंत असते. पोलादी पात्याची धार २० ते २५ अंशात असते. पात्याच्या मागच्या भागाला पकडण्यासाठी बाभूळ किंवा खैरासारख्या कठीण लाकडाची किंवा प्लास्टिकची १० ते १५ सेंमीची मूठ लावलेली असते. पुन्हा पुन्हा ठोकल्यामुळे मूठ फुटू नये किंवा तिला भेगा पडू नये यासाठी मुठीच्या मागच्या बाजूस लोखंड किंवा पितळेची वर्तुळाकार कडी बसवलेली असते. या कडीस माथकडी म्हणतात. लोखंड किंवा पितळेच्या नळीचा १२ ते १५ मिमी लांबीचा तुकडा या लाकडी मुठीच्या पुढच्या बाजूला बसवलेला असतो. त्या धातूच्या नळीस शेमी

असे म्हणतात.

**किकरे** – पटाशीसारखेच परंतु पात्याची रुंदी ३ ते ६ मिमी व जाडी १० ते १६ मिमी अशा आयताकृती पोलादी कांबीपासून किकरे हे हत्यार बनवलेले असते. याचा उपयोग लाकडाला छोट्या आकाराचे चौकोनी किंवा आयताकृती छिद्र कोरून तयार करण्यासाठी केला जातो.

**चिरणे** – हे किकऱ्याच्या आकाराचेच परंतु रुंदीला त्यापेक्षाही छोट्या आकाराचे धारदार साधन असते. लहान असल्याने याचा वापर करून लहानात लहान चौरसाकार किंवा आयताकार छिद्र पाडता येतात.

**वाकस** – पोलादाच्या ५०० ग्रॅम ते १ किलो भरीव त्रिकोणी आकाराच्या तुकड्यास छिद्र पाडून ३० ते ४५ सेंमी लांबीचा लाकडी दांडा बसवलेले हे साधन सुतारकामात अतिशय उपयुक्त आहे. वाकसाचा उपयोग मुख्यतः धारदार बाजूने लाकूड तासण्यासाठी केला जातो. वाकसाच्या सपाट पृष्ठाचा उपयोग पटाशी/ किकरे यांच्या मुठीवर घाव घालण्यासाठी, ठोकण्याचे साधन म्हणूनही केला जातो. वाकस पोलादी भागाच्या जवळ धरून वापरल्यास आघाताचा जोर कमी असतो. पोलादी भागापासून दूर पकडले जाते तसतसे आघाताचा जोर वाढतो. याचे कारण बलयुग्म (Torque). बलयुग्म म्हणजे एकाच वस्तूवर विरुद्ध दिशेने लागलेली दोन बले. या दोन बलांमधील अंतर वाढत जाते तसतसे बलयुग्माची मात्रा वाढत जाते. येथे वाकसाच्या पोलादी भागावर असलेले गुरुत्वीय बल हे एक बल तर हाताने वाकसाची मूठ पकडून वाकस खाली जाण्यास विरोध करणारे हाताने लावलेले दुसरे बल. या दोन्हीतील अंतर वाढते तसतसे बलयुग्माची मात्रा वाढते. हेच तत्त्व आघात करण्याच्या कुऱ्हाड, हातोडा, ठोकणी यासारख्या हत्यारांमध्येही वापरतात.

– डॉ. जयंत वसंत जोशी

jvjoshi2002@yahoo.co.in



## डास - एक अनुत्तित प्रश्न

डॉ. वसुधा जोशी

मला पावसाळा आवडतो; पण त्याबरोबर येणारे डास आवडत नाहीत. पावसाळा म्हणजे डासांना आमंत्रण! डासांपासून संरक्षण करणे फारच अवघड आहे. सगळ्या खिडक्यांना, गॅलरीला जाळी लावलेली आहे. दार तर बंदच असते, बाहेर जातायेता उघडले जाते तेवढेच. तरीही घरात डास कसे येतात कळत नाही. डासांना हाकलण्यासाठी जे जे उपाय आहेत ते सर्व आलटूनपालटून मी वापरतेच. तरीही मधूनमधून डास गुणगुणताना दिसतोच. घरातच नाही तर घराबाहेर पडल्यावरही डासांशी मुकाबला करावा लागतोच. घराबाहेर पडल्यावर डासांपासून संरक्षण करणे महाकठीण. डास बघितले की डासांमुळे पसरणारे आजारच दिसू लागतात. जाऊ दे तो विषयच नको. जेव्हा जसे जमेल तसे डासांपासून स्वतःचे संरक्षण करणे एवढेच आपल्या हातात आहे.

एवढासा क्षुद्र प्राणी आणि त्याची केवढी करामत! माझी कित्येक दिवसांची मेहनत फुकट गेली. सर्वांचाच विरस झाला. अंथरूणावर पडल्यापडल्या मला माझ्या डोळ्यांसमोर डास नाचताहेत, आनंदाने गुणगुणताहेत असे वाटू लागले. शक्य आहे का या डासांना आपल्या जीवनातून हट्टपार करणे? नक्कीच कठीण असावे. नाहीतर गेली हजारो-लाखो वर्षे हा कीटक पृथ्वीतलावर टिकून राहिला नसता. अंदाजे दहा कोटी वर्षांपूर्वी डासासारखे कीटक अस्तित्वात होते असे दाखले मिळाले आहेत. एका वैज्ञानिक संशोधनानुसार झाडांच्या डिंकाचा लगदा (अँबर) सरासरी दहा कोटी वर्षांपूर्वीच्या कालखंडातला असावा असे अनुमान कार्बन-१४ कालगणना पद्धतीने केले गेले आहे. अँबरमध्ये विच्छेदन केल्यावर डासाचा आकार, आकारमान, अवयव, पंख डोके याबरोबर साधर्म्य असलेला कीटक आढळला. यावरून त्या कालखंडातही डास अस्तित्वात होते असे अनुमान निघते. याचा अर्थ हे डास पृथ्वीतलावर इतकी वर्षे ठाण मांडून टिकून राहू शकले आहेत. साठ लाख वर्षांपूर्वीची डासाची फॉसिल संशोधकांना मिळली आहेत. त्यावरून कमीत

कमी साठ लाख वर्षे तरी डासांचे वास्तव्य पृथ्वीतलावर असणार असा निष्कर्ष निघतो. डासांच्या तीन हजारांहून अधिक प्रजाती अस्तित्वात आहेत.

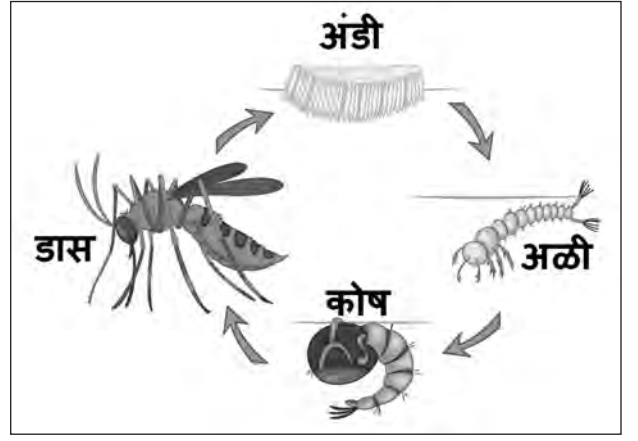
डास हा कीटक आहे. याची शरीररचना तीन भागांत मोडते. डोके, छातीचा भाग आणि पोटाचा भाग. डोक्याच्या भागावर दोन मोठे डोळे, वास घेण्यासाठी आणि आजूबाजूच्या हालचालीचे आकलन होण्यासाठी पिसासारखे दोन अँटिना असतात. मध्यभागी सोंडेसारखे मुख असते. माणसाच्या किंवा जनावराच्या अंगाचा कार्बन डाय ऑक्साइडचा वास डासाला समजतो. आणि श्वासोच्छ्वासामुळे होणाऱ्या हवेच्या हालचालीचेही आकलन होते. डोळ्यांनीही हालचाल दिसते. या सर्व अवयवांचा उपयोग करून डास माणूस शोधून त्याला चावतो. म्हणजेच आपले सोंडेसारखे तोंड माणसाच्या कातडीमधून आत घुसवतो. सोंड आत घुसल्यावर स्वतःची लाळ तेथे सोडतो आणि रक्तप्राशन करतो. मादी डासाला अंडाशयात अंडी वाढवण्यासाठी माणसाच्या रक्तातील प्रथिनांची गरज असते. ते मिळाले नाही तर अंड्यांची वाढ होत नाही. डासांच्या काही प्रजाती जनावरे किंवा पक्षांनाही चावणाऱ्या असतात. नर डास फुलामधील नेक्टरवर जगतो, त्याला माणसाच्या किंवा जनावरांच्या रक्ताची गरज नसते. डास चावताना लाळ सोडतो आणि त्याचा परिणाम म्हणून त्या जागी खाज येते आणि लालसर गाठही येते.

डोक्याला जोडलेला भाग असतो त्याला छातीचा भाग म्हणजे थॉरेक्स म्हणतात. याला पायांची एक जोडी आणि एक जोडी पंख जोडलेले असतात. दोन्ही बाजूला एकेक पंख आणि पाय जोडलेले असतात त्याच्याच बाजूला एकेक छिद्र असते. यातून हवा आत जाते आणि ट्रॅकिआमधून संपूर्ण शरीराला पोहोचवली जाते. हेच डासाचे श्वसन. डासाला फुफ्फुस नसते. तिसरा भाग म्हणजे पोटाचा भाग किंवा अँबडॉमेन. याला पायांच्या दोन जोड्या आणि पंख जोडलेले असतात. मादी डास अंडी घालते. एका वेळी एक अशी १०० ते २०० अंडी घालते.

अशी हजारो अंडी आयुष्यभरात मादी घालते. सर्वसाधारणपणे जिथे कुठे पाणी असेल तेथे ती अंडी घालते. डासांना साचलेले पाणी हवे असते. कितीही थोडे पाणी डासांच्या वाढीला पुरेसे असते. अंडी एकाला एक चिकटलेली असतात. ती पाण्यावर तरंगतात. ही अंडी सुकून गेली तरी निरुपयोगी होत नाहीत. सुकलेल्या स्थितीतही ती आठ महिने जिवंत रहातात आणि पाणी मिळाले की त्यातून अळ्या बाहेर येतात. अंड्यामधून अळ्या बाहेर येण्यासाठी दोन ते तीन दिवस लागतात. त्यानंतर ८ ते १० दिवसांनी कोष तयार होतात तेही पाण्यातच वाढतात. दोन ते तीन दिवसांनी प्रौढ डास तयार झाल्यावर तो पाण्याबाहेर येऊन उडू लागतो. मादी डासाचे जेवण माणूस किंवा इतर प्राण्यांचे रक्त आहे. परंतु माणसाला चावणाऱ्या आणि जनावर, पक्षी यांना चावणाऱ्या डासांच्या प्रजाती वेगवेगळ्या आहेत. तर नर डास फुलामधला नेक्टर पिऊन जगतो.

अॅनाफेलीस डासाच्या मादीचे सरासरी आयुष्य तीन आठवडे तर नराचे आयुष्य जेमतेम एक आठवडा असते. हे डास मलेरियाचे जंतू पसरवतात. हे जंतू म्हणजेच प्लाझमोडियम आणि त्याच्या व्हायवॅक्स, फाल्सिपॅरम आणि मलेरी या प्रजाती. ते परजीवी असतात. हे जंतू आदीजीव किंवा प्रोटोजुआ गटाच्या एका शाखेतील आहेत. प्लाझमोडियम फाल्सिपॅरम मुख्यतः आफ्रिकेमध्ये आणि आफ्रिकेबाहेर इतर काही देशांमध्ये थोड्या प्रमाणात मलेरिया रोगाला कारणीभूत आहे. या जंतूमुळे होणारा मलेरिया जास्त गंभीर असतो. मृत्यूची शक्यतासुद्धा जास्त असते. इतर देशांमध्ये प्लाझमोडियम व्हायवॅक्स जातीचे फॅरसाईट मलेरिया रोगाला कारणीभूत आहेत. आणखीही दोन प्रजाती मलेरिया रोगाला कारणीभूत आहेत, परंतु त्या क्वचितच आढळतात. हे जंतू परजीवी आहेत त्यामुळे त्यांना जिवंत रहाण्यासाठी आणि त्यांच्या वाढीसाठी कोणत्यातरी प्राण्याची आवश्यकता असते. मुळात हे कोणत्या प्राण्यामध्ये आणि कसे शिरले? हाही संशोधनाचा विषय आहे. त्याचबरोबर हे जंतू मुळात डासांमध्ये कुठून आले यावर काही प्रयोगशाळा संशोधन करत आहेत. आतापर्यंतच्या संशोधनाच्या आधारे हे जंतू चिंपॅझीकडून डासांच्या द्वारे माणसाच्या शरीरात प्रवेश करते झाले असा तर्क आहे. हे जंतू चिंपॅझीमध्ये मित्रत्वानं जगतात. परंतु डासाद्वारे माणसाच्या शरीरात प्रवेश करतात आणि माणसाला मलेरिया होतो. हे जंतू मलेरिया झालेल्या रोग्याच्या रक्तात डॉ. अलफांसो लावेरन यांना इसवी सन १८८० मध्ये प्रथम दिसले. त्यांनी ते जंतू शरीराबाहेर कृत्रिम वातावरणात वाढवले. याचा उपयोग पुढे मलेरियावरची औषधे शोधण्यासाठी आणि लस तयार करण्यासाठी झाला. या कामासाठी त्यांना १९०७ सालचे नोबेल पारितोषिक मिळाले.

डॉ. रोनेल्ड रॉस यांनी १८९७ साली मलेरिया जंतू अॅनाफिलिस जातीच्या डासांच्या पोटात वाढतात आणि तो डास दुसऱ्या माणसाला चावला की ते जंतू, प्लाझमोडियम



डासांचे जीवनचक्र

स्पोरोझैगोट, त्या माणसाच्या रक्तात मिसळतात. रक्तातील प्लाझमोडियम स्पोरोझायगोट यकृतात जातात. यकृताच्या एका पेशीमध्ये एक स्पोरोझायगोट याप्रमाणे ते यकृताच्या पेशीमध्ये शिरकाव करतात. आणि ५ ते ७ दिवसांत त्यांची वाढ होते. आणि हजारो मिरोझायगोट तयार होतात. यकृताची पेशी फुटते. हे मिरोझायगोट रक्तात मिसळतात आणि तांबड्या पेशींवर हल्ला करतात. तांबड्या पेशींमध्ये शिरून वाढतात. त्यांच्या बेसुमार प्रती तयार होतात या प्रक्रीयेला ४८ ते ७२ तास लागतात. किती वेळ लागणार हे प्लाझमोडियम प्रजातीवर अवलंबून असते. स्पोरोझायगोट, मिरोझायगोट या प्लाझमोडियमच्या जीवनचक्रातील पायऱ्या आहेत. तांबडी रक्तपेशी फुटते. हजारो मिरोझायगोट बाहेर पडतात आणि नवीन तांबड्या रक्तपेशीमध्ये शिरतात. अशा प्रकारे रक्तातील तांबड्या पेशी नष्ट होत जातात. रक्तक्षयाची लक्षणे दिसू लागतात. यकृतात मिरोझायगोट वाढू लागले की माणसाला थंडी, ताप, डोकेदुखी आणि अशक्तपणा जाणवू लागतो. साधारणपणे लागण झाल्यापासून मलेरियाची लक्षणे दिसेपर्यंत १० ते १५ दिवस जातात. हे संशोधनाचे काम डॉ. रोनाल्ड रॉस यांनी भारतात हैदराबाद येथील प्रयोगशाळेत केले. त्यांना त्यांच्या या कामासाठी १९०२ साली नोबेल पारितोषिक मिळाले होते.

पूर्वीच्या काळी मलेरिया रोगावर काहीही औषध नव्हते. एक प्रकारच्या झाडाच्या (सिंकोना कालीसाया) खोडाची पावडर करून ती रोग्याला दिली जात असे. मृत्यूचे प्रमाण मोठे होते. सन १८८० साली प्रथम शुद्धीकरण केलेले किनाईन औषध म्हणून वापरले जाऊ लागले. त्यानंतर क्लोरोक्विनचा शोध लागला. क्लोरोक्विनला दाद न देणारे जंतू (रेझिस्टंट प्लाझमोडियम) सापडले. त्यामुळे परत मृत्यूचे प्रमाण वाढले. चिनी शास्त्रज्ञ युयु टू यानी चीनमध्ये पुरातन काळी मलेरियासारख्या मधूनमधून येणाऱ्या तापावर वापरल्या जाणाऱ्या औषधांचा परत अभ्यास करून आरटीमिसिनीन नावाचे औषध शोधून काढले. त्याचा जगभर खूप उपयोग झाला. लाखो लोकांचे प्राण वाचले. युयु टू यांना २०१५

साली त्यांच्या कामासाठी नोबेल पारितोषिक मिळाले.

सध्यातरी मलेरियासाठी एक लस प्राथमिक वापरसाठी तयार आहे. गेली तीस वर्षे मलेरियावर लस मिळवण्यासाठी संशोधन चालू होते. सन १९८४ मध्ये मलेरियाविरोधी लस तयार करण्याच्या संशोधनाला सुरुवात झाली. ग्लॅक्सो स्मिथ क्लिन (GSK) आणि वाल्टर रीड आर्मी इन्स्टिट्यूट ऑफ रिसर्च (WRAIR) या दोन प्रयोगशाळांनी स्वतंत्रपणे सुरुवात केली. सन १९८७ मध्ये त्यांनी संयुक्तपणे RTS,S ही लस तयार केली. परंतु या लसीचा काहीच उपयोग होत नव्हता. पुढे त्या लसीवर बरेच प्रयोग झाले, त्यामध्ये बऱ्याच प्रयोगशाळांचा, तंत्रज्ञानाचा सहभाग होता. आणि त्यानंतर तीस वर्षांनी जी लस तयार झाली ती RTS,S/AS01. ही लस जागतिक आरोग्यसंघटनेने स्वीकारली आहे. आणि ह्या लसीची आफ्रिकेतील घाना, केनिया आणि मालवी या तीन देशांमध्ये लहान मुलांवर प्राथमिक चाचणी सुरू झाली आहे. लसीसाठी कराव्या लागणाऱ्या सर्व चाचण्या पूर्ण झाल्यानंतरच या देशांमधील मुलांना लस देण्यात येत आहे. प्राथमिक पाहणीत ज्या विभागात लसीकरण केले गेले त्या विभागातील मुलांमध्ये मलेरियाचे प्रमाण थोडे घटलेले आढळले. त्याचबरोबर आजाराला गंभीरता कमी झालेली आढळली. लहान मुलांच्या मृत्यूची संख्याही कमी झाली. या यशामुळे आणखी २८ आफ्रिकन देश ही लस मिळवण्यासाठी इच्छुक आहेत. २०२३ अखेरपर्यंत या देशांना मलेरिया लस मिळण्याची शक्यता वर्तवली जात आहे.

मलेरियाचे उच्चाटन अमेरिकेतून सन १९५२ साली झाले. परंतु इतरत्र संपूर्ण जगातून मलेरियाचे उच्चाटन झालेले नाही. जागतिक आरोग्य संघटनेच्या नोंदीनुसार सन २०१९ साली एकूण ८७ देशांमध्ये मिळून २३ कोटींहून अधिक मलेरियाचे रोगी आणि ५,६८,००० मृत्यू नोंदवले गेले. सन २०२१च्या नोंदीनुसार २४ कोटी मलेरियाचे रोगी आणि ६,२७,००० मृत्यूची नोंद झाली आहे. यातील जवळजवळ ९० ते ९५ टक्के रोगी आफ्रिकेतील आहेत. जवळपास ३ टक्के रोगी भारतातील आहेत. WHO च्या नोंदीनुसार सन २०२० आणि सन २०२१ मध्ये कोरोना महामारीचा काळ असूनही मलेरियाच्या केस आणि मृत्यू दोन्हीमध्ये थोड्या प्रमाणात वाढ झाली आहे. सर्वसाधारणपणे मलेरियामुळे झालेल्या मृत्यूपैकी ९० टक्के मृत्यू प्लाझमोडियम फॅलसिफेरमची लागण झालेले आहेत.

युरोपमधून सन १९७०च्या आसपास मलेरियानिर्मूलन झाले. भारतातूनसुद्धा सन १९६० साली मलेरियाचे जवळजवळ उच्चाटन होत आले होते. नोंद झालेल्या केस फक्त एक लाख होत्या आणि मृत्यू नोंदला गेला नव्हता. परंतु त्यानंतर मलेरियाची लागण वाढू लागली आहे. तांत्रिक, आर्थिक आणि व्यावहारिक बाजू याला कारणीभूत होत्या. त्याचबरोबर डीडीटीचा तुटवडा हेही कारण होतेच. येथून पुढे मलेरिया रोगाचे प्रमाण वाढतच

गेले. सन १९७६ मध्ये ६५ लाख रुग्णांची नोंद झाली. नंतर मात्र मलेरिया केस हळूहळू कमी होऊ लागल्या. सन १९९६ मध्ये ३० लाख केस नोंदवल्या गेल्या. पुढे कमीजास्त होत होत सन २००९ मध्ये १६ लाख केस नोंदवल्या गेल्या. प्रत्येक वेळी काही ना काही कारणे होतीच. काही वेळा कीटकनाशके काम करत नव्हती तर काही वेळा औषधांना न जुमानणारे जंतू तयार झाले. या काळात प्लाझमोडियम विवॅक्ससुद्धा क्लोरोक्विनला जुमानत नाही असे झाले. त्यात भारतातील भौगोलिक परिस्थिती, पाऊस, तपमानातील चढउतार यामुळे डासांच्या वाढीला पोषक वातावरण मिळत होते आणि डासांचे प्रमाण वाढत होते. २०१५ नंतर मलेरिया रोगाचे प्रमाण मोठ्या प्रमाणात घटले आहे. WHOच्या २०२०च्या अहवालानुसार भारतात २००० पासून सन २०१५ पर्यंत मलेरियाची लागण वर-खाली होत प्रमाण घटत होते. ही घट मलेरियाची लागण ७१ टक्के आणि मृत्यूचे प्रमाण ७४ टक्के एवढी होती. ही खरोखर अभिमानाची आणि आनंदाची गोष्ट आहे. २०१६ पासून नियमितपणे मलेरिया लागण होण्याचे प्रमाण कमी होण्यास सुरुवात झाली. २०१५ मध्ये मलेरियाच्या निर्मूलनासाठी प्रयत्न सुरू झाले. २०१६ साली भारत सरकारच्या आरोग्य आणि कौटुंबिक स्वास्थ्य मंत्रालयाने मलेरिया निर्मूलनासाठी धोरण बनवून सुरुवात केली. यामुळे सन २०१७ ते २०२२ या पाच वर्षांत मलेरिया निर्मूलनाचे उद्दिष्ट डोळ्यांपुढे ठेवलेले आहे. यातील पहिल्या दोन वर्षांत मलेरियाची लागण २७.७ टक्के घटली आणि मृत्यूचे प्रमाण ४९.५ टक्के घटले. २०२० च्या ऑक्टोबरपर्यंतची मलेरियालागणीची नोंदही घट दाखवते. परंतु अजूनही भारतातून मलेरियाचे निर्मूलन झालेले नाही. भारत सरकारच्या आरोग्य आणि कौटुंबिक स्वास्थ्य मंत्रालयाचे प्रयत्न जोरदार सुरू आहेत. ज्या राज्यांमध्ये मलेरियाचे प्रमाण जास्त आहे अशा राज्यांना जास्त प्रमाणात सुविधा पुरवल्या जात आहेत. सुविधांमध्ये मुख्यतः मायक्रोस्कोप, जलद निदान संच, कीटकनाशके, जास्त वेळ कीटकनाशकांचे परिणाम टिकून राहणाऱ्या मच्छरदाण्या यांचा समावेश आहे. भारतातील ओडिशा, छत्तीसगड, झारखंड, मेघालय, मध्यप्रदेश या राज्यांमध्ये मलेरियाची लागण सर्वात जास्त आहे. जवळजवळ ४५ टक्के मलेरियाचे रोगी या राज्यांमध्ये आहेत.

ही सर्व माहिती डासांनी पसरवलेल्या मलेरिया या रोगाबद्दलची आहे. तसे अजूनही बरेच रोग डास पसरवतात. त्यातील भारतात आढळणारे रोग थोडक्यात पाहू.

१. डेंग्यू ह्या रोगाचा विषाणू एडीस हा डास पसरवतो. यावर औषध किंवा लस नाही.

२. फिलारिआ म्हणजे हत्तीरोग, प्लाझमोडियम फिलारिआसीसची लागण झाल्यामुळे हा रोग होतो. याचा प्रसारही डासच करतात.

३. झीका ताप.

४. यलो फिव्हर

#### ५. चिकनगुनिया

हे सर्व रोग विषाणूची लागण झाल्यामुळे होतात आणि विषाणू पसरवण्याचे काम एडीस हे डास करतात. या रोगांवर कोणतेही रामबाण औषध किंवा उपाय मिळालेला नाही.

या सर्व रोगांचा नायनाट करायचा असेल तर डासांचा नायनाट होणे आवश्यक आहे. सर्वात महत्त्वाची बाब असेल तर ती म्हणजे स्वच्छता. घरीदारी कुठेही कचरा नसावा, साठलेले शिपीभर पाणीसुद्धा डास वाढण्यास पुरेसे आहे. उघडी गटारे, सांडपाणी इत्यादीचे योग्य व्यवस्थापन होणे गरजेचे आहे. प्रत्येक कुटुंबाने नव्हे तर प्रत्येक व्यक्तीने स्वच्छता ही स्वतःची जबाबदारी आहे असे समजून वागले पाहिजे. घरात काय किंवा घराबाहेर काय कुठेही साचलेले किंवा एखाद्या भांड्यात बरेच दिवस पडून राहिलेले पाणी म्हणजे डासांच्या वास्तव्याचे उत्तम ठिकाण! कुठेही काळोख, जमलेला कचरा म्हणजे डासांची

आवडती जागा! मुख्यतः पावसाळ्यात पाण्याचा निचरा होणे गरजेचे आहे. पावसाळ्यात डासांचे प्रमाण आणि त्याचबरोबर मलेरिया, डेंग्यू, चिकनगुनिया यांसारख्या रोगांचे प्रमाण वाढते. त्यामुळे या सर्व गोष्टींची खबरदारी घेणे गरजेचे आहे. त्याच बरोबर योग्य कीटकनाशकांचा योग्य उपयोग करणे गरजेचे आहे. डास फार लवकर कीटकनाशकांना किंवा औषधांना जुमानत नाहीत. त्यामुळेच तर ते टिकाव धरून आहेत. जगभर नवीन औषधे, कीटकनाशके, लस शोधून काढण्यासाठी संशोधन सुरू आहेच. लवकरच भारतातून आणि संपूर्ण जगातून मलेरियाचे निर्मूलन होईल अशी आशा ठेवूया आणि त्यासाठी आपण शक्य असेल तेवढे प्रयत्नशील राहूया.

– डॉ. वसुधा जोशी

josudha47@gmail.com

### वाचकांच्या प्रतिक्रिया

१. ऑगस्टचा 'विज्ञानधारा' अंक वाचला. त्यातील अज्ञाताचा वेध हा लेख खूप नावीन्यपूर्ण वाटला. युक्लीड दुर्बिणीच्या साहाय्याने होणारे कार्य तसेच अज्ञात ऊर्जा, अज्ञात पदार्थ या संकल्पनांची माहिती खूपच नावीन्यपूर्ण वाटली. या मासिकातील सर्व लेखकांचे लेख नावीन्यपूर्ण व सखोल माहिती देणारे आहेत. सर्व लेखकांचे मनापासून अभिनंदन.  
– शरद भालसिंग (निवृत्त शिक्षक)

२. विज्ञानधारा मासिकाचा उद्देश जास्तीत जास्त विद्यार्थ्यांपर्यंत विज्ञानाची माहिती सहजसोप्या भाषेत पोहोचवणे हा आहे. त्यामुळे विद्यार्थ्यांना वाचनाची आवड निर्माण करण्याकरता आणि हे मासिक विद्यार्थ्यांच्या आवडीचे होण्याकरता लेख थोडे छोटे असावेत. पुस्तकातील काही चित्रे रंगीत, आकर्षक छापल्यास त्याबद्दल आकर्षण वाटेल. मुलांना मोठ्या टाईपची पुस्तके हाताळायला आवडतात त्यामुळे मजकुराचा टाईप थोडा मोठा असावा असे वाटते. (लेखकांचे फोटो देण्यापेक्षा). उरलेल्या जागेमध्ये 'छोटे प्रयोग करून पाहा' असे काही उपक्रमही पुस्तकातून राबवावेत म्हणजे मुलांच्या वाचनासोबत कृतीही होईल. विज्ञानधारा पुस्तिका जास्त मुलांपर्यंत पोचण्याकरता फेसबुकवरून त्याची जाहिरात करावी. विज्ञान आणि भाषा यांची सांगड घालत काही विज्ञानकोड्यांचाही समावेश करावा म्हणजे आपली पुस्तिका बहुरंगी होईल.

सायली घाग (प्राथमिक शिक्षक)

३. गोळेसाहेब, अतिशय सुंदर आणि अभ्यासपूर्ण लेख. संदर्भासाठी असलेले फोटोसुद्धा खूप छान. आपले त्याबद्दल अभिनंदन आणि धन्यवाद. या मासिकात असलेले इतर लेखसुद्धा, विशेष करून मायक्रोप्लास्टिक, जीभ, अतिशय सुंदर. गोळेसाहेब एक सूचना आहे. काही वर्षांपूर्वी घडलेल्या चेर्नोबिल अणुभट्टी अपघाताबद्दल सोप्या भाषेत माहिती देणारा लेख तुम्ही लिहावा.

– नितीन सहस्रबुद्धे



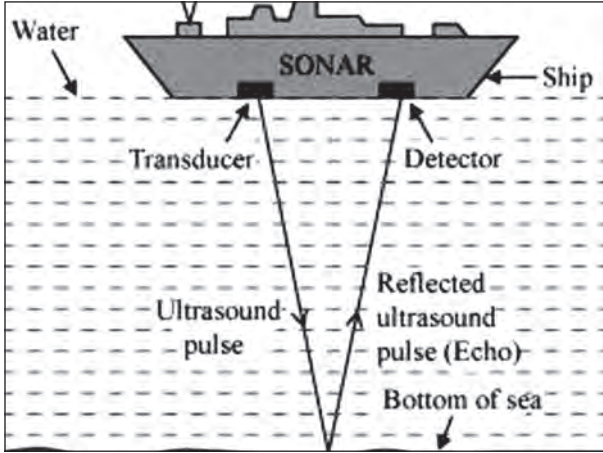


## सागरातील आवाज

डॉ. शर्वरी कुडतरकर

सागरात नैसर्गिक आवाजांप्रमाणे मानवनिर्मित आवाज आढळतात. सागरात असलेल्या प्राणिसृष्टीमुळे, मुद्रतळाशी होणारे भूकंप, ज्वालामुखींचे बाहेर येणे, मोठ्या मोठ्या लाटांचे किनाऱ्याशी आदळणे, वाऱ्यामुळे होणाऱ्या पाण्याच्या हालचाली, तसेच डॉल्फिन, व्हेल यांसारख्या मोठ्या माशांचे संवाद साधण्याने निर्माण होणारे आवाज, हे नैसर्गिक आवाज आहेत. प्रवासी जहाजे, मालवाहू जहाजे, मासेमारीतील यांत्रिकी

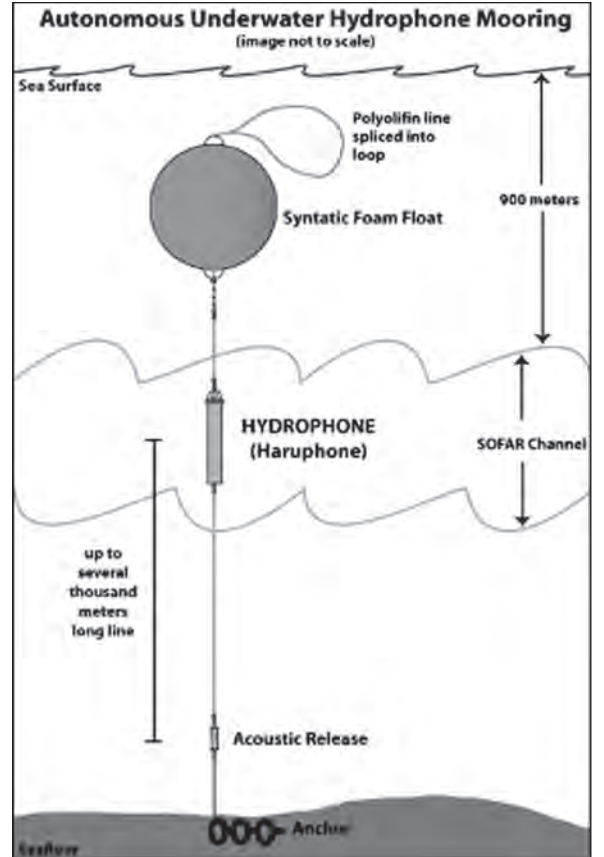
समुद्रातील आवाजांचा अभ्यास ओशन अॅकोस्टिक्स (ocean acoustics) विभागात केला जातो. पाण्याखाली असणाऱ्या कुठल्याही वस्तूची हालचाल झाली की आवाजाच्या व दाबाच्या लहरी निर्माण होतात. पाण्याच्या लहान लहान कणांचे आकुंचन-प्रसरण होऊन हा आवाज दूरवर पसरत जातो. ज्या ठिकाणाहून आवाज निर्माण झाला आहे त्या



सोनार सिस्टिम

जहाजे, सैनिकी प्रशिक्षणाच्या नौका, सोनार तंत्रज्ञान वापरणारी जहाजे, पाण्याखाली केले जाणारे बांधकाम व पाणबुड्या या सगळ्यांमुळे निर्माण होणारे आवाज हे मानवनिर्मित आहेत.

ध्वनी हा तरंगाच्या रूपात असतो. म्हणजेच या लहरी असतात ज्यांना पसरण्यासाठी माध्यमाची गरज असते. हवेत आवाजाचा प्रवास होतो तसाच तो पाण्यातही होतो, पण हा पाण्यात होणारा आवाजाचा प्रवास उगमापासून फार दूरवर पोहोचतो. आवाजाच्या प्रवासासाठी पाणी हे हवेपेक्षा प्रभावी माध्यम आहे कारण पाण्याची घनता हवेपेक्षा जास्त आहे.



हायड्रोफोन

ठिकाणापासून सर्व दिशांना या ध्वनिलहरी पसरतात. या पाण्याखालच्या ध्वनिलहरी मोजण्यासाठी हायड्रोफोनचा वापर केला जातो. हा एक प्रकारचा मायक्रोफोनच असतो. दाबाच्या लहरींची तीव्रता ही मायक्रो पास्कलमध्ये मोजली जाते. या तरंगांचा वेग हालचालींच्या गतीवर अवलंबून असतो. पाण्यातून आवाज १५०० मीटर प्रती सेकंद या वेगाने प्रवास करतो. एरवी त्याचा हवेतला प्रवास ३४० मीटर प्रती सेकंद एवढा असतो. पाण्याचे तापमान कमीजास्त झाले असता आवाजाचा वेगदेखील बदलतो. ओशन अॅकोस्टिक्सचा वापर संशोधक आता समुद्री जीवन अधिकाधिक समजून घेण्याकरता करत आहेत. हायड्रोकोस्टिक मॉनिटरिंगच्या (समुद्रातील आवाज ऐकणे) माध्यमातून ग्लोबल वॉर्मिंगचे (जागतिक तापमानवाढ) मोजमापन करणे शक्य होत आहे; तसेच, भूकंप, लाव्हारसामुळे होणाऱ्या पाण्याच्या हालचाली, ज्वालामुखीचे उद्रेक, धीम्या आवाजातले देवमाशांचे आवाज यांचा अभ्यास करणे शक्य झाले आहे.

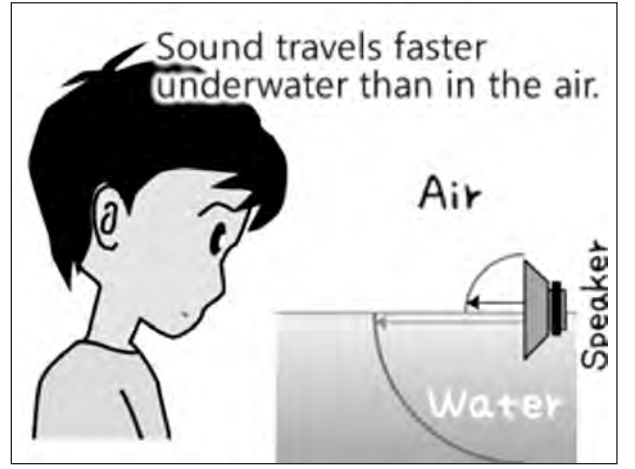
प्रत्येक वर्षी समुद्राच्या आवाजात किंवा गोंगाटात भरच पडत जात असल्याने ओशन अॅकोस्टिक्स फार महत्त्वाचे आणि गरजेचे क्षेत्र ठरत आहे.

समुद्रात काही ठिकाणी आवाज दूरवर पोहोचेल असे लांबच लांब रस्ते आहेत यांना साऊंड कॉरिडॉर (sound corridor) म्हणतात. ठरावीक खोलीवर हे साऊंड कॉरिडॉर असतात. या ठिकाणी पाण्याचा दाब, तापमान व क्षारता समतोल प्रमाणात असतात, त्यामुळे अतिशय योग्य अशा परिस्थितीत हे आवाज हजारो मैलांवर पोहोचतात.

लिओनार्डो द विंची यांनी एका ठिकाणी असे लिहून ठेवले आहे, की तुम्ही जहाज चालवत असताना ते मध्येच खोल पाण्यात थांबवलेत आणि एक लांब नलिका पाण्यात सोडून वरच्या टोकाने आवाज ऐकला तर काही अंतरावरून जाणाऱ्या जहाजांची माहिती तुम्हाला मिळते. पाण्याखालील ध्वनिशास्त्राचा अभ्यास फार पूर्वीपासून सुरू झालेला आहे.

आवाजाचा उगमकालावधी आणि स्थाने या बाबींचा अभ्यास काही शास्त्रज्ञांनी केला आणि त्यावरून काढले गेलेले निष्कर्ष त्यांनी अभ्यासले. त्यांना असे समजले की काही सागरी प्राणी या कोलाहलामुळे आपली आवाज ऐकण्याची क्षमता गमावत चालले आहेत. ह्या गोंगाटामुळे गोंधळून जाऊन त्यांच्यावर ताण येत आहे. त्यांच्या निवासस्थानांवर हे ध्वनिप्रदूषण होत असल्याने आपली आवडीची स्थाने सोडून वेगवेगळ्या ठिकाणी त्यांनी आपली वस्ती हलवली आहे. या स्थलांतराचे परिणाम साहजिकच त्यांच्या आहारावर, प्रजननावर, पिढ्यांच्या संगोपनामध्ये आणि एकमेकांशी संवाद साधण्यावर होत आहेत.

डॉल्फिन मासे दोन प्रकारे आवाज निर्माण करतात.



ध्वनीचा प्रवास

त्यांनी हवेत निर्माण केलेला आवाज व पाण्यात निर्माण केलेला आवाज वेगवेगळा असतो. ते एका मोठ्या आवाजाच्या शिष्टीसारखा काहीसा आवाज काढतात. त्यांच्या नाकाजवळ असलेल्या छिद्रातून वेगाने हवा पाठवली जाते व ध्वनीची निर्मिती केली जाते. या छिद्रानजीकच्या भागात स्नायूंचे नियंत्रण असते त्यामुळे छिद्राचा आकार कमीजास्त करून ध्वनी नियंत्रित केला जातो. पाण्यात असे आवाज काढून ते आपले खाद्य मिळवतात, तसेच पाण्यात योग्य दिशेने संचारण करतात.

डॉल्फिन मासे एकमेकांशी वेगवेगळ्या प्रकारे संवाद साधतात. त्यातीलच एक प्रकार म्हणजे ध्वनीचे संकेत देऊन संवाद साधणे. थोडक्यात एकमेकांशी बोलणे. यातही दोन प्रकार असतात. एक म्हणजे त्यांची शीळ आणि दुसरा म्हणजे आवाजाचे कमीजास्त तरंग तयार करून निर्माण केलेला आवाज. आपण दोन्ही हातांनी टाळी वाजवतो तशीच टाळी ते आपले जबडे बंद-उघड करून वाजवतात. यालाच जॉ क्लॅप (Jaw clap) म्हणतात. प्रत्येक डॉल्फिन आपल्या विशिष्ट शिळेवरून ओळखला जातो, त्याला सिग्रेचर व्हिसल म्हणतात. त्यांच्या मेंदूमध्ये मेलन नावाचा मेणासारखा पदार्थ असतो तो तयार झालेल्या आवाजाच्या तरंगांना एकत्र करून ठरावीक ठिकाणी पाठवण्यास त्यांना मदत करतो.

साधारण १९४० च्या काळात आर्थर नावाच्या शोधकर्त्याने असा सिद्धांत मांडला, की डॉल्फिन मासे आपल्या मार्गातले अडथळे टाळण्यासाठी व योग्य दिशेने मार्गक्रमण करण्यासाठी ध्वनीचा उपयोग करतात. या शास्त्रज्ञाने बऱ्याच वेळा हा अनुभव घेतला होता. ज्या ज्या वेळी त्याने डॉल्फिनना जाळ्यात पकडण्याचे प्रयत्न केले त्या त्या वेळी डॉल्फिन जाळ्याजवळ येऊन काही अंतरावर थांबत असत व जाळ्यात न अडकता परत फिरत असत. मग आर्थरने रात्रीच्या वेळीदेखील त्यांना पकडण्याचे प्रयत्न केले. परंतु तेही निष्फळ ठरले. तसेच,

गदूळ झालेल्या पाण्यात डॉल्फिनना पकडण्याचे प्रयत्नदेखील त्याच्या कामी आले नाहीत.

यावरून त्याने निष्कर्ष काढला की समुद्रातले जाळे ओळखण्यासाठी हे मासे ध्वनिलहरींचा आधार घेतात.

दात असलेले देवमासेदेखील (व्हेल) ध्वनीचा वापर करून आपला मार्ग अक्रमितात.

या देवमाशांना अगदी स्वच्छ समुद्राच्या पाण्यात फार फार तर तीस मीटरपर्यंतचे (शंभर फूट) नीट दिसते. त्यामुळे खोल पाण्यातील तरंग व त्यातून मिळणारे संकेत ओळखण्याकरता हे मासे ध्वनीचाच वापर करतात हे सिद्ध झाले आहे.

सागरातील कोलाहल किंवा गोंगाट हा मनुष्याच्या वेगवेगळ्या कृतींमधून तयार होत असून तो सागरी प्राण्यांच्या नैसर्गिक आवाज ऐकण्याच्या क्षमतेत हस्तक्षेप करत आहे. अनेक सागरी प्राणी त्यांच्या जगण्यासाठी नैसर्गिक आवाजांवर अवलंबून असतात. ध्वनी हे समुद्राच्या पाण्यात संवाद साधण्याकरता अतिशय प्रभावी माध्यम आहे. समुद्रात राहणारे अनेक सस्तन प्राणी तसेच मासे त्यांच्या अवतीभवती काय चालले आहे याची माहिती मिळवण्यासाठी ध्वनीचा उपयोग करतात. स्वतःचे भक्ष पकडण्यासाठी, आपला साथीदार मिळवण्यासाठी तसेच लहान पिलांना शोधण्यासाठी ध्वनीची साहाय्यता घेतली जाते. शत्रूला ओळखून त्याच्यापासून बचावाकरतादेखील काही जलचर ध्वनीच्या माध्यमाचा उपयोग करतात. वेगवेगळ्या ध्वनीच्या आधाराने कित्येक प्राणी आपली निवासस्थाने व रस्ते ओळखतात.

समुद्रातले वेगवेगळे आवाज ऐकण्याकरता जलचरांना वेगवेगळे अवयव असतात. काहींना चेतापेशींना जोडले

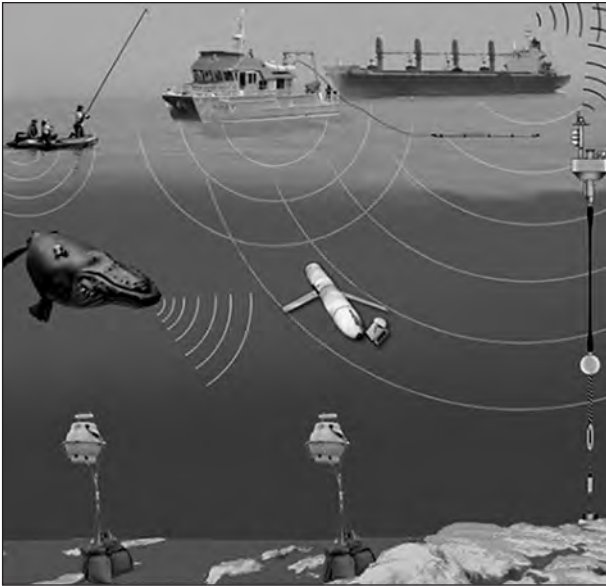
गेलेले लहान लहान केस असतात ज्यांना सिलिया (cilia) म्हणतात. काही माशांना हवेची पिशवी असते, काहींना कानासदृश अवयव असतात, तर काही माशांच्या डोक्यात कानांच्या जागी एक बंदिस्त पोकळी असते जिच्यात तीन लहान दगड असतात. या दगडांना ओटोलिथ्स (otoliths) म्हणतात. माशांच्या कानात आढळणारे हे दगड म्हणजे जास्त दाट असलेले हाडांचे लहान तुकडे असतात. आपल्याकडील पश्चिम किनारपट्टीवर ढोमा नावाचे मासे आढळतात, त्यांच्या कानात हे दगड दिसून येतात. या माशांना ड्रमर असेही म्हणतात. कारण पोहत असताना आपल्या अंतर्गत कानातील या खड्यांना हलवून ते एक प्रकारचा आवाज निर्माण करतात. काही माशांमध्ये accelerometer sensor असतात व काहींमध्ये mechanoreceptors असतात. हे receptors ध्वनीमार्फत निर्माण होणाऱ्या पदार्थ कणांच्या हालचालींचे संकेत तसेच दाबामधील बदलाची माहिती माशांच्या अंतर्गत कानाकडे पाठवतात. बऱ्याचदा हे रिसेप्टर माशांच्या लॅटरल लाइनवर आढळतात यामुळे त्यांना आजूबाजूला पोहणाऱ्या इतर माशांची माहिती समजते. काही माशांमध्ये पोहण्याची पिशवी अंतर्गत कानाशी जोडली गेलेली असते. त्यामुळे पाण्याच्या कमीजास्त होणाऱ्या दबावाची माहिती माशाला मिळते व मासे या हवेच्या पिशवीमधला वायू कमीजास्त करून योग्य स्थानावर स्थलांतर करतात.

समुद्रात होणारी मासेमारी गेल्या शतकापासून फारच विकसित होत चालली आहे. आपण नवीन नवीन तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने मासेमारी करत आहोत. जहाजांचे यांत्रिकीकरण, मासेमारीची वेगवेगळी जाळी, माशांचे थवे शोधण्यासाठी केला जाणारा सोनार सिस्टिमचा वापर यामुळे समुद्रात गोंगाट निर्माण होतो. आजकाल मनोरंजनासाठी जे नौकानयन केले जाते त्यात मोठ्या आवाजात संगीत वाजवले जाते. रात्रीच्या शांततेत हे असे होत असलेले ध्वनिप्रदूषण समुद्री जीवांना हानिकारक आहे. समुद्राच्या पाण्यात ध्वनिलहरी फार लांबपर्यंत पोहोचतात. परिणामी सागरातील कोलाहलात भर घालतात. यामुळे एकमेकांशी संवाद साधण्यात सागरी प्राण्यांना अडथळा येऊ शकतो. काही सागरी प्राणी फार संवेदनशील असतात. पर्यावरणात होणारे सांकेतिक बदल हे फार बारकाईने टिपतात. परंतु ध्वनिप्रदूषणामुळे अतिशय महत्त्वाचे संकेत त्यांना जाणून येत नाहीत, यामुळे त्यांचे अंदाज चुकतात आणि ते शिकारी माशांच्या आहारी जातात.

आपण हे ध्वनिप्रदूषण कमी करू शकतो का ?

– शर्वरी कुडतरकर

samikshank@gmail.com



समुद्रातले आवाज



## डोळे हे जुलमी गडे

सायली घाग

**चुलबुल** एक मस्तीखोर खार. तिच्या गावात आज एका पंडित मांजराचे आगमन झाले होते. त्यांच्या दर्शनासाठी सर्व प्राण्यांनी गावात गर्दी केली होती. चुलबुलचे आईवडील आणि चुलबुलही पंडित मांजरांना भेटण्यासाठी त्यांच्या प्रवचनाला रात्री गेले. प्रवचनकारी पंडित मांजराचे भेदक आणि गोटीसारखे डोळे पाहून चुलबुल थोडी घाबरली आणि आईच्या कुशीतच शिरली. प्रवचन संपेपर्यंत ती आईच्या कुशीतून बाहेरच आली नाही. आईच्या लक्षात आले. आईने चुलबुलला उचलून घेतले आणि आई तिला म्हणाली, “रात्रीच्या वेळी मांजरीचे चमकणारे डोळे कधी कधी भीतिदायक वाटतात. मांजरीचे डोळे चमकतात कारण ते इतर अनेक निशाचर प्राण्यांच्या डोळ्यांसारखेच प्रकाश प्रतिबिंबित करतात. सर्व डोळे प्रकाश परावर्तन करतात, परंतु काही डोळ्यांमध्ये एक विशेष परावर्तित रचना असते, ज्याला टेपेटम ल्युसिडम म्हणतात, त्यामुळे ते रात्रीच्या वेळी चमकते. टेपेटम ल्युसिडम (‘चमकणारा थर’) हा मूलतः अनेक प्रकारच्या निशाचर प्राण्यांच्या डोळ्यांच्या पाठीमागे एक लहान आरसा आहे. हे मुळात या प्राण्यांना रात्री, ‘सुपर-वेल्’ पाहण्यास मदत करतात.

“मांजरीप्रमाणेच वाघ, चित्ता, बिबट्या या प्राण्यांचेही डोळे रात्री चमकतात. याशिवाय आणखी एक विशेष गोष्ट म्हणजे ज्या प्राण्यांचे डोळे रात्री चमकतात त्या सर्वांच्या डोळ्यांची चमक एकसारखी नसते. ज्या प्राण्यांच्या डोळ्यांत रक्तातील नसांची संख्या जास्त असते त्यांची चमक लाल असते. ज्या प्राण्यांच्या डोळ्यातील नसांची संख्या कमी असते त्यांचे डोळे पिवळे किंवा पांढरे चमकताना दिसतात. तारा माशाच्या प्रत्येक भुजेच्या टोकाला लहान डोळे असतात. त्यांना खूप डोळे असले तरीही ते चांगल्या प्रकारे पाहू शकत नाहीत. (चित्र क्रमांक १)

सुमारे ९९ टक्के कोळ्यांना आठ डोळे असतात. काहींना सहा, चार किंवा दोन असतात. काही प्रजातींना एकही डोळा

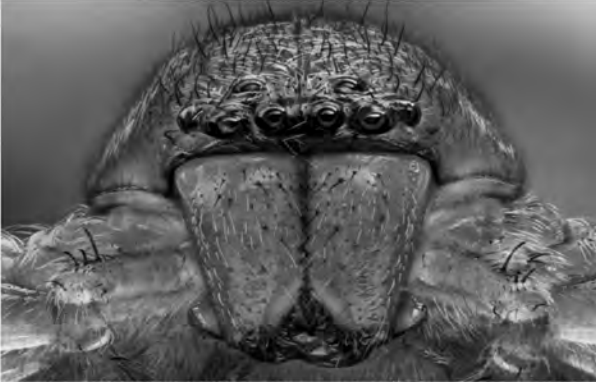


तारा मासा

नसतो. कोळ्यांचे डोळे दोन प्रकारचे असतात. प्राथमिक कोळ्यांची मोठी जोडी प्रतिमा बनवते. दुय्यम डोळे स्पायडरच्या हालचाली आणि अंतर मोजण्यात मदत करतात.

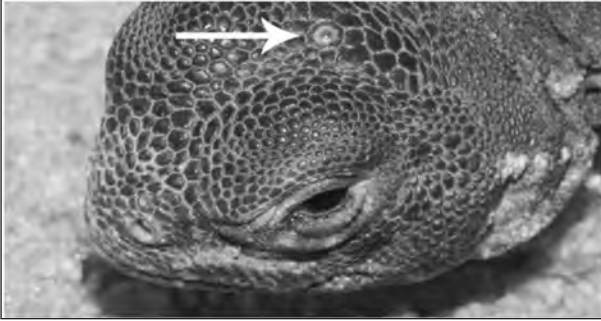
कोळ्याच्या डोळ्यांची संख्या आणि मांडणी अर्कनोलॉजिस्टला कोळ्याच्या प्रजाती ओळखण्यास मदत करते. कोळ्याला खूप डोळ्यांची आवश्यकता असते कारण तो पाहण्यासाठी त्याचे डोके फिरवू शकत नाही. उलट, डोळे जागी स्थिर असतात. भक्षकांची शिकार करण्यासाठी आणि त्यापासून दूर राहण्यासाठी, कोळी त्यांच्या सभोवतालच्या हालचाली जाणवण्यास सक्षम असणे आवश्यक आहे. दृष्टिहीन कोळ्यांचा मोठा डोळा असलेला लांडगा कोळी गुहांमधील भेगा आणि खड्ड्यांमधून हळूहळू रेंगाळतो, स्पर्श, वास आणि चव या संवेदनांमधून आपली शिकार शोधतो. याला लांब लांब नांग्या

असतात. त्याच्या भक्ष्याला नांगीने तो विष टोचतो आणि वश करतो. (चित्र क्रमांक २).



लांडगा कोळी

तिसरा डोळा सामान्यतः पॅरिएटल डोळा म्हणून ओळखला जातो (चित्र क्रमांक ३), हा एक नजरेस न



तिसरा डोळा

पडणारा, प्रकाशसंवेदनशील पॅरापाइनल अवयव आहे. तो बहुतेक सरडे, बेडूक, तुतारा आणि माशांच्या काही प्रजातींमध्ये आढळतो. विशेष म्हणजे, पॅरिएटल डोळादेखील अनेक सरड्यांसाठी एक प्रकारचा कं पास म्हणून काम करतो! तो प्रकाश जाणू शकतो म्हणून, तिसरा डोळा सरड्यांना स्वतःकडे लक्ष देण्यास आणि निवारण, अन्न आणि त्यांच्या वातावरणातील परिचित क्षेत्र शोधण्यात मदत करतो. सरड्यांचे डोळे माणूस पाहू शकत नाही असे रंग पाहू शकतात आणि ते जवळच्या आणि दूरच्या वस्तूवर सहजतेने लक्ष केंद्रित करू शकतात. त्यांना तिसरा डोळादेखील असतो, जो सामान्यतः डोक्याच्या वर असतो, जो प्रकाश आणि अंधारातील बदल जाणण्यास मदत करतो. विविध प्रकारच्या सरपटणाऱ्या प्राण्यांपैकी सरड्यांना एकंदरीत सर्वोत्तम दृष्टी असते. त्यांच्या डोळ्यांमध्ये अद्वितीय फोटोरिसेप्टर आहेत जे त्यांना माणसापेक्षा अधिक रंग पाहण्यास मदत करतात. यामध्ये स्पेक्ट्रमच्या अतिनील

श्रेणीतील रंगांचा समावेश होतो.

शिकारी पक्ष्यांना तीक्ष्ण दृष्टी असते. गरुडाचे मोठे डोळे, जवळजवळ मानवी डोळ्यांइतके मोठे असतात, म्हणूनच हे पक्षी उत्कृष्ट शिकारी असतात. फोव्हिया डोळ्यांतील दोन बिंदू आहेत ज्यामुळे गरुडांना एकाच वेळी समोर आणि बाजूंना



गरुडाचा डोळा

पाहता येते. त्यांचे दृष्टीचे क्षेत्र ३४० अंश आहे, आणि त्यांची रात्रीची दृष्टीदेखील मानवांपेक्षा चांगली आहे. गिरगिट पहिल्या दृष्टिक्षेपात, आळशी वाटू शकतात आणि फार हुशार नसतात, कारण त्यांचे डोळे जवळजवळ नेहमीच बंद असतात. ते एका डोळ्याने एका बाजूने आणि दुसऱ्या डोळ्याने वेगळ्या प्रकारे पाहू शकतात.

बेडकाला अन्न गिळण्यास त्याचेच डोळे मदत करतात. बेडकाने तोंडात भक्ष्य पकडल्यानंतर, डोळ्याचे गोळे डोक्यात मागे सरकतात, अन्न खाली ढकलून बेडूक अन्न गिळतो.



बेडकाचे डोळे

बेडकाला दात आणि माणसांसारखी जीभ असली तरी ते दातांचा वापर अन्नाला तोंडात ठेवण्यासाठी करतात आणि चघळण्यासाठी नाही. बेडकाची जीभ तोंडाच्या पुढच्या बाजूला जोडलेली असते, म्हणूनच बेडकाला डोळ्यांच्या मदतीशिवाय गिळणे शक्य होत नाही. या व्यतिरिक्त, झोपलेला बेडूक त्याच्या पापण्या बंद करतो आणि तो विश्रांती घेत असताना स्वतःचे संरक्षण करतो. बेडकांना तीन पापण्या असतात. खालची पापणी स्थिर असते, तर वरची अधूनमधून लुकलुकते आणि बेडकाच्या डोळ्याला ओलसर ठेवण्यास मदत करते.

मगरीचे डोळे तीक्ष्ण असतात. रात्री त्यांची दृष्टी दिवसापेक्षा चांगली असते. रात्रीच्या वेळी मगरीचे डोळे चमकताना दिसतात. हे त्यात असलेल्या चमकदार पदार्थांमुळे त्यांचे डोळे रात्री चमकतात. रात्री मगरी पाण्याखाली दिसतात तेव्हा त्यांचे डोळे लाल ठिपक्यासारखे दिसतात. मगर एखादा प्राणी खाते किंवा गिळते तेव्हा रडते. कारण मगरी प्राणी खाताना भरपूर हवा गिळतात. ही हवा अश्रू निर्माण करणाऱ्या अश्रुग्रंथींच्या संपर्कात येते तेव्हा अश्रू निर्माण होतात. म्हणून बऱ्याचदा मगर रडताना दिसतो.

मानवी डोळे एका मिनिटात १७-१८ वेळा उघडझाप करतात. डोळे मिचकाण्याची दोन कारणे आहेत. डोळ्यांत आर्द्रता राखण्यासाठी आणि बाहेरील कणांपासून डोळे सुरक्षित राहण्यासाठी. निळे डोळे असणारे लोक अधिक सूर्यप्रकाश सहन करू शकत नाहीत. माणूस रडतो तेव्हा त्याच्या नाकातून पाणी येते कारण त्याचे अश्रू हे नाकावाटे निघत असतात.

माणसे एखाद्याशी बोलतत, तेव्हा त्यांच्या पापण्या अधिक उघडझाप करतात, परंतु माणूस एखाद्या संगणकाच्या पडद्यावर किंवा कागदावर काही वाचत असतो, तेव्हा पापण्या कमी उघडझाप करतात, म्हणून माणसाला अधिक थकल्यासारखे वाटते. तुला हे माहित आहे का, जन्मलेल्या मानवी बाळाचा ४ ते १३ आठवड्यांपर्यंत रडण्याचा आवाज येतो, पण त्यांच्या डोळ्यांमधून अश्रू येत नाहीत. ५ महिन्यांनंतर माणसाला पापण्या नवीन येतात, पण माणसाच्या डोक्याचे केस येण्यासाठी २ ते ३ वर्षे लागतात.

करेलिया नावाचा सरडा हा एकाच वेळी वेगवेगळ्या दिशेने पाहू शकतो.

कुत्र्यांना लाल आणि हिरव्या रंगाचा फरक कळत नाही.

शहामृगाचा डोळा त्याच्या मेंदूपेक्षा मोठा असतो ज्याचा आकार पाच सेंटिमीटर असतो.

डॉल्फिन झोपतात तेव्हा फक्त एक डोळा बंद करतात. मेंदूचा उजवा अर्धा भाग झोपतो तेव्हा डावा डोळा बंद होतो. याउलट मेंदूचा डावा अर्धा भाग झोपतो तेव्हा उजवा डोळा बंद होतो. या झोपेला 'युनिहेमिस्फेरिक स्लीप' (Unihemispheric sleep) असे म्हणतात. झोपेत असताना श्वासोच्छ्वास चालू

ठेवण्यासाठी, अनेक जलचर सस्तन प्राणी युनिहेमिस्फेरिक स्लीपचा वापर करतात. कीटकांची वैशिष्ट्ये म्हणजे त्यांचा उजव्या आणि डाव्या डोळ्याचा वापर करून त्यांचे भक्ष्य नक्की किती अंतरावर आहे याचा अंदाज बंधू शकतात आणि त्याचा अचूक वेध घेऊ शकतात. म्हणजे भक्ष्याची अचूकता कीटकांमध्ये इतर कोणत्याही सजीवापेक्षा जास्त असते. कीटक हवेत उडतात त्यावेळी त्यांचे संयुक्त डोळे आणि त्यामधील फोटो रिसेप्टर हे भक्ष्याचा वेध अचूक घेऊ शकतात. त्याचबरोबर कीटकांमध्ये काही प्रमाणात रंग ओळखण्याचीही क्षमता दिसून आली आहे. अचूकता सुद्धा कीटकांमध्ये दिसून येते, म्हणजे प्रकाश कोणत्या बाजूला आहे तसेच पाणी कोणत्या बाजूला आहे हे कीटकांना समजू शकते. ओसिली किंवा आपण त्याला साधे डोळे म्हणू हे कीटकांमध्ये तीन असतात. कीटकांच्या दोन्ही संयुक्त डोळ्यांच्या मध्ये आणि मस्तकावर तीन लहान ठिपके दिसून येतात ते ओसिली होय. ओसिली हे मात्र एकच नेत्रभिंग असलेले साधे डोळे असतात. त्याचा वापर कीटक प्रकाश टिपण्यात करतात. म्हणून ओसिली डोळ्यांना फोटो रिसेप्टर असेही संबोधले जाते. संयुक्त डोळ्याप्रमाणे ओसिली डोळे जरी जटिल प्रतिमेचा अर्थबोध करत नसली तरी आजूबाजूच्या लहानसहान हालचाली टिपण्यात हे डोळे मदत करतात. तसेच उड्डाण क्षितिज ठरवणे आणि उड्डाण नियंत्रण यात ओसिली महत्त्वाची भूमिका पार पाडतात. कीटकांच्या संयुक्त डोळ्यांच्या बाजूला एक आयलेट्स म्हणजे सूक्ष्म छिद्र असते ते सुद्धा कीटकांचे डोळे म्हणून आणि संयुक्त डोळ्यांना पूरक म्हणून कामकाज करत असतात. मात्र आयलेट्स प्रत्येक कीटकामध्ये विकसित झालेले असेलच नाही.

माणसाच्या डोळ्यांसारखी अत्यंत स्पष्ट आकृती कीटकांच्या डोळ्यांना दिसत नसली तरी दिसणाऱ्या अस्पष्ट आकृतीचे विश्लेषण ते जलद गतीने करू शकतात आणि निर्णय घेऊ शकतात. त्यामुळे कीटकांच्या हालचाली आपल्याला जलद गतीने पाहावयास मिळतात. साहजिकच मानवी उत्क्रांती होत असताना कीटकांच्या विविध प्रजातींमध्येही काही उत्क्रांती झालेली पाहायला मिळते. त्यामुळे दोन संयुक्त डोळे, तीन साधे डोळे आणि दोन सूक्ष्म छिद्र डोळे या आधारे कीटकांच्या पूर्ण विकसित प्रजाती आपला जीवनक्रम आत्मविश्वासाने पूर्ण करतात."

इतक्यात चुलबुलच्या मैत्रीणी तिच्या घरी येतात आणि चुलबुलला म्हणतात, "चल ग चुलबुल, आपण आंधळी कोशिंबीर नाहीतर गाढवाला शेपूट काढणं हे खेळ खेळूया." चुलबुलला हे सर्व खेळ नवीन होते. ती म्हणाली, "हे खेळ कसे खेळायचे?" तिची मैत्रीण म्हणाली, "अग सोपं आहे. डोळे मिटायचे आणि गाढवाचं चित्र असतं त्या चित्राला डोळे मिटून अंदाजानं शेपूट काढायची. बरोबर गाढवाला शेपूट

काढलं तो जिंकला.” चुलबुल म्हणाली, “डोळे मिटून हे कस काय शक्य आहे?” यावर चुलबुलची आई म्हणाली, “का नाही? काही काही माणसं अंध असतात, त्यांना जन्मतःच दिसत नाही पण अंदाज घेत ते आयुष्यभर काम करतात. अंध व्यक्तींना लिहिण्यावाचण्यासाठी ब्रेल लिपी तयार केली



अॅस्ट्रेचेओना

गेली आहे. शिवाय त्यांच्यासाठी लिफ्टमध्येसुद्धा ब्रेल लिपी असते. चुलबुल मानवाव्यतिरिक्त समुद्रातील काही प्राणी आहेत ज्यांना डोळे नसतात असा अस्ट्रेटोचोआना हा प्राणी अलीकडेच अॅमेझॉन नदीत सापडला आहे. तो सापासारखा दिसतो, सापासारखा सरकतो आणि पाण्याखाली श्वासही घेऊ शकतो. सभोवतालचे वातावरण पाहण्यासाठी त्याला डोळे नसतात परंतु त्वचेचा वापर करून तो आजूबाजूची परिस्थिती जाणून घेऊ शकतो.



हॅड्रस जेलीफिश

“हायड्रस हे जेलीफिशचे नातेवाईक आहेत. त्यांना डोळे नसतात, पण प्रकाशाला प्रतिसाद देण्याची क्षमता असते.”

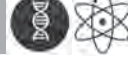
इतक्यात शाळेत गेलेली चुलबुलची मोठी ताई घरी आली. ती आज एकदम खुश होती. ताई आईला म्हणाली,

“आई आज आमच्या शाळेत डोळ्यांचे डॉक्टर आले होते. त्यांनी डोळ्यांची काळजी कशी घ्यावी त्याचं आम्हाला मार्गदर्शन केलंच आणि आम्हाला मार्गदर्शन करताना इतकं हसवलं की काय सांगू. ते म्हणाले, कोणत्याही मैत्रिणीला डोळा मारायचा नाही आणि मैत्रिणीनं आपल्या मित्राच्या पाकिटावर डोळा ठेवायचा नाही. आपल्या मैत्रिणीच्या डोळ्यातलं कुसळ पाहायचं नाही. मित्राच्या डोळ्यात मुळीच अंजन घालायचं नाही. मैत्रिणीच्या बोलण्याकडे कानाडोळा करायचा नाही आणि आपल्या मैत्रिणीवर तर मुळीच डोळे वटारायचे नाहीत, नाहीतर डोळ्यांवर फार वाईट परिणाम होऊ शकतात. अशा डोळ्यांच्या विविध म्हणींचा वापर करत त्यांनी आम्हाला खो-खो हसवलं. चुलबुलला आज डोळ्यांच्या म्हणी आणि सर्व प्राण्यांच्या डोळ्यांविषयी बरीच माहिती कळली होती.

बाबा म्हणाले, “नयन हे बोलके असतात. मनातील भावना व्यक्त करण्यासाठी शब्दांचीही कधी कधी गरज वाटत नाही. ते डोळे व्यक्त करतात. मनातील भाव डोळ्यांमध्ये वाचता येतात. पण चुलबुल, तुला माहिती आहे का, अनेक लोक डोळे असून आंधळे असतात. तुला बिरबलाची गोष्ट माहित आहे का?” गोष्ट म्हणताच चुलबुलचे डोळे चमकले! ती म्हणाली, “सांगा ना बाबा, मला नाही माहित!” बाबांनी बिरबल-अकबराची गोष्ट सांगितली. “अकबरानं बिरबलाला विचारलं की त्यांच्या राज्यात आंधळे किती असतील? बिरबलानं उत्तरासाठी आठ दिवस मागितले आणि दुसऱ्या दिवशी तो दरबाराच्या बाहेरच्या दरवाजावर बाज विणू लागला. दरबारात येणारा प्रत्येक सरदार दरकदार त्याला विचारू लागला, ‘बिरबल, ती हे काय करतो आहेस?’ अकबर राजानंही तोच प्रश्न केला. यावर बिरबलानं उत्तर दिलं, पण हा प्रश्न विचारणाऱ्यांची नावं एका कागदावर लिहिली. त्या कागदावर शीर्षक लिहिलं, आंधळ्यांची यादी! पहिलं नाव अकबर राजाचं होतं! राजानं आश्चर्यानं विचारलं, ‘मला तर डोळे आहेत, मग मी आंधळा कसा?’ बिरबल उद्गारला, ‘महाराज, मी बाज विणतो हे पाहूनही तुम्ही विचारलं, की बिरबल, तू हे काय करतोस?, मग तुमच्या डोळ्यांचा काय उपयोग?’ राजाला चूक समजली! चुलबुल, बिरबलाची आंधळ्यांची यादी संपलेली नाही!” सर्व जण हसू लागले. चुलबुलला बाबांचे म्हणणे पटले, आणि डोळ्यांचा योग्य वापर करण्याचा निश्चय तिने केला. तसा आपणही करूया!

– सायली घाग

sayalig2710@gmail.com



## ‘कोलेस्टेरॉलची गोष्ट’ भाग १

प्रियांका बर्डे

“आजोबा, पाऊस मुसळधार पडतोय हो?” अथर्व.

“होय रे होय. पडतोय खरा मुसळधार पाऊस. अरे, अशा पावसात खुसखुशीत गरमागरम कांदाभजी खायची असतात. सांग आजीला करायला...” आजोबा त्याला म्हणाले.

“नाही हं. आधीच तुमचं अरबटचरबट खाणं फार वाढलं आहे, बाबा. तुम्हाला अजिबात तेलकट खायचं नाही म्हणून सांगितलं आहे, डॉक्टरकाकांनी!” अथर्वची आई सुमन म्हणाली.

तितक्यात दाराआडून आवाज आला, “आजोबा, आत येऊ का?”, शेजारची छकुली आपल्या अर्णवदादासह आजोबांना भेटायला आली होती.

“अरे ये की, तुला कोणी अडवलं आहे छकुली? आणि आज काय आणलं आहेस खास या डब्यातून?” सुमनकाकूने कुतूहलाने विचारते.

अर्णव काही बोलायच्या आत छकुली म्हणाली, “आजोबा, आईने पालकाची भजी करून पाठवली आहेत आणि आजोबांना एकच द्यायची, तेही सुमनकाकूला विचारून. असे बजावून सांगितले आहे.”

सुमनकाकूकडे डबा देत अर्णव म्हणाला, “काकू हे घे.”

“हे बरं आहे तुमचं, आपण कांदाभजी करूया; तर नाही. आणि आता शेजारून आलेली भजीसुद्धा सुमे, तू ठरवणार मला द्यायची की नाहीत! ते काही नाही; मला ती भजीच नकोतच”, आजोबा खांदे उडवत म्हणाले

“अहो आजोबा, तुम्ही असे चिडू नका, यातील एखादं पालक भजं खायला हरकत नाही, हो की नाही ग छकुली?” अथर्वची आई सुमन उद्गारली.

“हो आजोबा, पण काकू तेलकट का ग खाऊ नये?” छकुली.

“मला तर वेगवेगळ्या चमचमीत भज्या, तूप-रोटी, तेलपोळी, शंकरपाळी, चकली, करंजी असे दिवाळीचे फराळ खूप आवडतात.” अर्णव म्हणाला.

“आणि मलाही फ्रेंच फ्राइज, चायनीज समोसा, फ्रँकी,

मॉच्युरिअन, फ्राइड राइस, शेजवान राईस, शेजवान चटणी, असे चायनीज पदार्थ खूप आवडतात.” अथर्व म्हणाला.

“पावभाजी, वडा, बर्गर, पिझ्झा, चीज, चीज रोल, असे फास्टफूड...” छकुलीपण आता बोलू लागली.

“समोसा, लस्सी, नांद, ओए, पंजाब दी सबजी (अथर्व भांगाडा करत) असे पंजाबी पदार्थ, खायला खूप म्हणजे खूपच आवडतात.” अथर्व जिभल्या चाटत म्हणाला!

“अरे अर्णवदादा, बघ, अथर्वदादाच्या तोंडाला पाणी सुटलं आहे रे.” छकुली म्हणाली.

“अरे, हे पदार्थ तळायला आपण तेल वापरतो. त्यामुळे मंद म्हणजे इंग्रजीत ज्याला फॅट्स असे म्हणतात, ते अती प्रमाणात पोटात जातात.” सुमनकाकू म्हणाली.

“अरे, आताच आजोबांची कोलेस्टेरॉल पातळी मोजण्यासाठीची चाचणी करण्यात आली होती. आणि त्यामुळे आम्ही सारे घाबरलो आहोत रे...” आजी म्हणाली.

“हे कोलेस्टेरॉल म्हणजे काय ? ते आजोबांना कसं काय घातक आहे?” अथर्वने विचारले.

छकुली उद्गारली, “आणि मलापण सांगा. तेही कळेल असं! ते तुमचे ‘मेद’ की काय ते. तेसुद्धा.”

“ठीक तर मग मी सर्वांना मस्तपैकी चहा करते. तोवर अथर्व आणि अर्णव मिळून छकुलीला चयापचय समजवा हं.” सुमनकाकू.

“बरं तर मग. छकुली, मी सांगतो. तुला माहित आहे का; गवंडी घर कशानं बांधतो ते? मला आधी सांग.” अथर्व.

“विटा आणि सिमेंटनं.” छकुली उत्तरली.

“विटा आणि सिमेंट येतं कुठून?” अथर्वने प्रतिप्रश्न केला.

“विटांच्या कारखान्यातून येतात आणि त्यासाठी डोंगर फोडून माती मिळवतात बरं का! या मातीपासून विटाभट्टीत साच्यात घालून तयार करतात. तसंच सिमेंट तयार करतात कारखान्यात. मला अर्णवदादानं यूट्यूबवर दाखवलं आहे.” छकुली म्हणाली.



अथर्व म्हणाला, “अरे वा! मग छकुली चयापचयानं अन्न पचन होतं तेही असेच होतं बघ. तर अपचय म्हणजे वनस्पती व प्राण्यांचा जो भाग तुझ्या जेवणातून पोटात जात आहे. त्याचे तोंडात सोप्या लहान भागात रूपांतर करणं आणि त्यात तोंडातील लाळ व जठरात म्हणजे पोटातील...”

“पोटात असतं जठर.” छकुली उद्गारली.

“अथर्व, छकुलीला संपूर्ण पचनसंस्था इंग्रजी व मराठीतून माहीत आहे. तसंच तिला आंतरेंद्रियेही माहीत आहेत.” अर्णवने माहिती दिली.

अथर्व म्हणाला, “मग तर सोपंच झालं, आपलं अन्न म्हणजे प्रामुख्यानं कर्बोदकं इंग्रजीत कार्बोहायड्रेट, म्हणजेच पिष्टमय पदार्थ जसे की भात, चपाती, पुरणपोळी इ. गोडूस पदार्थ हे चावून बारीक झाले की त्यात लाळ मिसळली जाते. आणि अशा कठीण ‘पॉलिमर’चं म्हणजे या वनस्पती असेल तर गव्हाचं पीठ.”

अथर्वला मध्येच थांबवत छकुली म्हणाली, “कणिक, म्हणजे चपाती कणकेपासून, तर भात तांदुळापासून आणि पुरणपोळी ही गूळ, बेसन आणि मैदा यापासून बनवतात. म्हणजे हे सर्व वनस्पतीजन्य पदार्थ आहेत. एकदम शाकाहारी मेनू!. पिष्टमय पदार्थ म्हणजेच कार्बोहायड्रेट. ना रे दादा?”

अथर्व म्हणाला, “अगदी बरोबर, मग तुला प्रथिनं म्हणजे इंग्रजीत प्रोटीन कशात असतात तेही माहीत असेल ना ग? तू रोज दूध पितेस त्यात!”

छकुली उत्तरली, “हो, आणि दुधावरची दाट साय पण खाते.”

अथर्व म्हणाला, “छकुली, जी घट्ट साय असते ना, तिला मेद किंवा इंग्रजीमध्ये ‘फॅट’ म्हणतात. जसे की तेल तूप लोणी!”

सुमनकाकू पुढे म्हणाली, “छकुली, म्हणजे जे ‘फॅट’ लठ्ठ करतात तेच ‘फॅट’ म्हणजे मेद.” अथर्वची आई सुमनकाकू चहा घेऊन आली होती आणि आजोबांनी चहाबरोबर भजी उचललीच!

ते पाहून छकुली म्हणाली, “आजोबा एकच खा हं, नाहीतर, ‘फॅट’ व्हाल.”

सर्व जण आनंदाने हसले. आजोबांनी मात्र छकुलीचे म्हणून ऐकले आणि उर्वरित भर्जीचा डबा छकुलीने बंद केला व सुमनकाकूकडे दिला.

तितक्यात छकुलीकरता आजीने दुधाचा भरलेला ग्लास आणला आणि छकुली दूध पिताना ऐकू लागली. अथर्व म्हणाला, “तर छकुली, डॉगर फोडून मातीपासून सिमेंट व विटा तयार करतात तसेच अपचयातही घडतं. म्हणजेच चपातीतील ‘कार्बोहायड्रेट पॉलिमर’चं रूपांतर ‘कार्बोहायड्रेट मोनोमर’मध्ये म्हणजे ग्लुकोजसारख्या साखरेत होतं ते बत्तीस वेळा चावून खाल्ल्याने आणि लाळ मिसळल्यानं.”

छकुलीला समजावे म्हणून अर्णवदादा म्हणाला, “छकुली,

पॉली म्हणजे पुष्कळ. भल्या मोठ्या चपातीचे भरपूर तुकडे केले, चावून आणखी बारीक केले तरी या ‘कार्बोहायड्रेट पॉलिमर’चं म्हणजे भल्यामोठ्या रेणूचं रूपांतर लाळेशिवाय ‘मोनो’ म्हणजे एकल किंवा इंग्रजीत ‘सिंगल’. लहानग्या ‘कार्बोहायड्रेट मोनोमर’ या रेणूमध्ये करणार कोण? तेव्हा लाळ पिष्टमय पदार्थात मिसळणं महत्त्वाचं.”

अथर्व म्हणाला, “आणि असं हे लाळमिश्रित घास अन्ननलिकेतून पुढे गेल्यावर त्यावरील तुपाचं म्हणजे मेद ‘पॉलिमर’चं रूपांतर लाळेसारख्याच इतर स्रावांमुळे मेद ‘मोनोमर’मध्ये झालं आणि...”

सुमनकाकूने विचारले, “छकुली, आता तू सांग बरं. तुझ्या पोटात गेलेल्या दुधातील प्रथिनं म्हणजे ‘प्रोटीन पॉलिमर’चं रूपांतर कशात झालं बरं?”

छकुली मिशी पुसत म्हणाली, “प्रोटीन मोनोमरमध्ये.”

सुमनकाकू छकुलीला शाबासकी देत म्हणाली, “बरोबर. ह्या मोनोमरना अमिनो आम्लं म्हणतात. मग हेसुद्धा बघ, ‘कॅटेबोलिझम’ म्हणजे मोडतोड करतात. त्याला अपचय म्हणतात. ‘बिल्डिंग ब्लॉक’ म्हणजे विटा व सिमेंट घेऊन आता घर बांधायचं, की ‘बिल्डिंग’ इमारत, की ‘डॅम’ म्हणजे धरण, की ‘रोड’ म्हणजे रस्ता, यानुसार गवंडीकाम करणारे कामगार बांधतात; तसं ‘मोनोमर’ हे ‘बिल्डिंग ब्लॉक’ घेऊन ‘एनाबोलीझम’मध्ये आपलं शरीर पुन्हा हव्या असलेल्या पॉलिमरची शारीरिक बांधणी करतात. यावरून हवी तशी पुनर्बांधणी करणं म्हणजे चय. असे अपचय आणि चय म्हणजे दोन्ही मिळून चयापचय होते. मोडतोडीत निर्माण झालेले विविध मोनोमर पचनसंस्थेतून आणि विशेषतः लहान आतड्यातून रक्तात मिसळतात. नंतर शरीराच्या पेशीपर्यंत जाऊन ते चय क्रियेत सहभागी होतात. असं असतं चयापचय - “म्हणजे मोडतोड आणि हवं तसं जोड!” छकुली तशी वयाने लहान असल्याने काकूच्या कुशीत शिरली. चक्रे क्षणात झोपी गेली. आणि बाकीचे ती उठू नये म्हणून शांतपणे ऐकत राहिले.

दारात सुमनची शेजारीण कमलकाकू आली होती. ती दरवाजा ठोठावणार इतक्यात अर्णवने तिला म्हणजेच आपल्या आईला अंगुलीनिर्देशाने शांतपणे आत घेतले. सुमनने हळूच कुशीत झोपलेल्या छकुलीला तिच्या आईकडे सुपूद केले. छकुली घरी जाताच तिच्या बालबुद्धीचे कौतुक सर्वांनीच केले. अथर्व आणि अर्णवचेही न कंटाळा करता छकुलीला समजावल्याबद्दल त्यांना सुमनताई ह्या आई व काकू म्हणून शाबासकी देत होत्या. आता कोलेस्ट्रॉलविषयी सुमनताईकडून जाणून घेण्यास सर्वच उत्सुक झाले होते... (क्रमशः)

– प्रियांका बर्डे

एम.एससी., बी.एड. शिक्षक

nandadeep.teacher1985@gmail.com



## भारतीय स्किमर (पाणचिरा)

डॉ. अनूप केळकर

**भारतीय स्किमर** (*Rynchops albicollis*) - अलीकडेच दि इंटरनेशनल युनियन फॉर कॉन्झर्व्हेशन (IUCN) जगभरातील धोक्यात असलेल्या प्रजातींच्या लाल यादीमध्ये धोकादायक म्हणून वर्गीकृत आहे. भारतीय स्किमर हा एक मजबूत अंडरबाइट असलेला विशिष्ट पक्षी आहे. स्किमर, लॅरिडे (Laridae) कुटुंबातील *Rynchops* प्रजातींचे टर्नसारखे पक्षी आहेत. *Rynchop* च्या तीन प्रजाती दक्षिण आशिया, आफ्रिका आणि अमेरिकेत आढळतात. त्यांना पूर्वी सिझरबिल

उड्डाणादरम्यान स्किमरच्या चोचीचा खलचा लांब भाग (lower mandible), पाण्याचा पृष्ठभागाच्या खाली आणि छोटा भाग (upper mandible) पाण्याचा वर असतो. चाकूसारखा तीक्ष्ण असलेला खालचा चोचीचा भाग (lower mandible) पाण्याला कापत जातो त्यामुळे असा आभास निर्माण होतो की हा पक्षी पाण्याला कापत उडतो आहे! पाणी अक्षरशः नांगरतो आहे! भारतीय स्किमरला स्थानिक पाणचिरा या नावाने ओळखतात (चित्र क्रमांक १).



भारतीय पाणचिरा

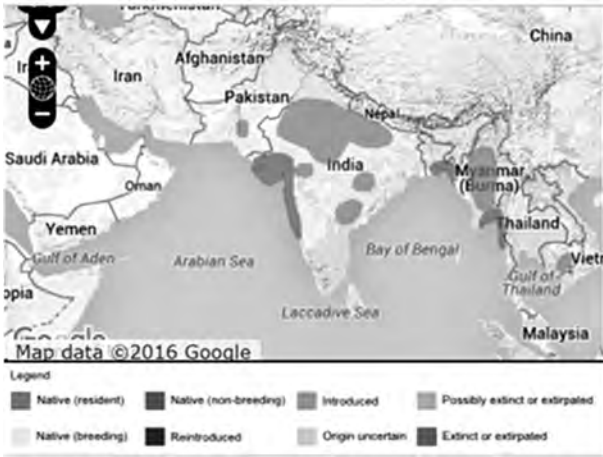
म्हणून ओळखले जात असे. भारतात स्किमरची रायन्चॉप्स अल्बिकोलिस (*Rynchops albicollis*) प्रजाती आढळते, भारतीय स्किमर किंवा इंडियन सिझर्स-बिलच्या नावाने ती ओळखली जाते.

भारतीय स्किमरची ओळख एकदम सोपी आहे. त्याचे मस्तक काळे, पोट पांढरे आणि विशिष्ट आकाराची जाड चमकदार केशरी-पिवळी चाकूसारखी तीक्ष्ण लवचीक चोच असते. हे पक्षी उडताना जलचर प्राण्यांची शिकार करू शकतात. चोचीचा वरचा भाग खालच्या भागापेक्षा कमी लांबीचा असतो. हा विशिष्ट आकार त्यांना शिकार करायला मदत करतो. हे पक्षी आपली चोच उघडून पाणवठ्यांवर जलपृष्ठभागाजवळून उडतात.

भारतीय स्किमर ४०-४३ सेमी लांबीपर्यंत वाढतो. भारतीय स्किमरचे पंख टोकदार, लांब पांढऱ्या अनुगामी काठासह, काळ्या रंगाचे असतात. त्यांची लहान, काटेरी शेपटी काळ्या पंखांसह पांढरी असते आणि त्यांचे पाय लाल रंगाचे असतात. पाणचिऱ्याचे डोळे स्लिट्ससारखे विस्तारित असतात. ही संरचना त्यांना पाण्याचा पृष्ठभागावर स्किमिंग करताना पाण्याच्या फवारण्यापासून शारीरिक संरक्षण देते. नर आणि मादी दिसायला समान असतात, तथापि, नर आकाराने थोडे मोठे असतात. पाणचिऱ्याच्या प्रजननाच्या वेळचा रंग (breeding plumage), प्रजनन न करणाऱ्या पक्ष्यापेक्षा (non breeding plumage) चमकदार असतो. भारतीय स्किमरना

कधी कधी टर्न असे समजले जाते कारण ते दिसायला सारखे असतात. नॉन ब्रीडर पाणचिऱ्याचा वरचा भाग तपकिरी आणि चोच केशरी रंगाची असते. तिचा शेवटचा भाग काळ्या रंगाचा असतो. भारतीय स्किमर हा सामान्यतः एक शांत पक्षी असतो, परंतु अस्वस्थ, घाबरलेला किंवा उड्डाण करताना 'क्याप-क्यप' किंवा 'कॅप' 'किप' आवाज करतो.

भारतीय स्किमर ही जागतिक स्तरावर धोक्यात असलेली प्रजाती आहे आणि १९९४ पासून असुरक्षित म्हणून त्याचे मूल्यांकन केले जात आहे. पूर्वी भारतीय स्किमर, भारतीय उपखंडात मोठ्या प्रमाणावर होते. पक्षिशास्त्रज्ञ टी.सी. जर्डन यांनी सन १८६४ मध्ये लिहिलेल्या भारतीय पक्ष्यांवरच्या पुस्तकाच्या वर्णनाची कल्पना केली तर असा अंदाज लावता येतो, की एकेकाळी पाणचिरा हजारोंच्या संख्येने आढळत असे. जर्डनच्या पुस्तकात त्यांनी लिहिले आहे की मिर्झापूर येथे शेकडो स्किमर हॅचिंग करताना दिसणार दृश्य आश्चर्यचकित करणारे होते, जणू काही लहान कासवांची फौज नदीकडे धावत होती, असे वाटत होते. परंतु सध्या ते फक्त भारत, पाकिस्तान आणि बांगलादेश (हिवाळ्यात पद्मा-मेघना डेल्टामध्ये) येथे मर्यादित प्रमाणात आहेत (चित्र क्रमांक २). भारतीय स्किमर



पाणचिराचा अधिवास

प्रामुख्याने नद्या, तलाव आणि पाणथळ प्रदेशात आढळतात. पक्षितज्ञ सुंदर (सन २००४) यांच्या मते, पूर्वी ते म्यानमारच्या प्रमुख नद्यांमध्ये, भारत-चीनमधील मेकाँगच्या आसपास आणि भारतीय उपखंडात मोठ्या प्रमाणावर आढळत. परंतु अलीकडच्या दशकांमध्ये त्याची संख्या घटत चालली आहे, परिणामी आज पाकिस्तान आणि म्यानमारमध्ये अगदी कमी संख्येने ते जिवंत आहेत आणि मेकाँग डेल्टामध्ये तर ते नामशेष झालेले आहेत. मोहसीन (सन २०१४) यांच्या मते, भारतीय स्किमरचा शेवटचा अधिवास भारत आहे आणि या प्रजातीसाठी भारत हेच एकमेव उरलेले प्रजनन निवासस्थान आहे. पूर्वी,

पाणचिरा पक्ष्याच्या वीण वसाहती या प्रामुख्याने उत्तर भारतीय गंगेच्या मैदानी प्रदेशात, नद्यांच्या बेटांवर किंवा किनाऱ्यावरील प्रवाहाद्वारे तयार केलेल्या वाळूच्या भागात असत. हे वाळूचे भाग सामान्यतः किनारपट्टीच्या रेषेत असतात, आणि त्यांचे एक टोक जमिनीला जोडलेले असते तर दुसरे समुद्रात किंवा नदीच्या मुखात किंवा खाडीच्या तोंडावर असते. (बर्डलाइफ इंटरनॅशनल २००१). भारतात चम्बल, महानदी आणि सोन नद्यांचे वालुकामय किनारे, आणि मध्यवर्ती बेट हे पाणचिरा प्रजातींच्या घरट्यासाठी आदर्श स्थळ आहे.

अलीकडील भारतात पाणचिरा प्रजननाच्या नोंदी चंबळ नदी (शेख आणि इतर, सन २०१८), सोन नदी (दिलावर आणि शर्मा, सन २०१६), यमुना, गंगा (मितल आणि इतर, सन २०१९), महानदी (देबता आणि इतर, सन २०१८) आणि मध्य प्रदेशातील सातपुडा व्याघ्र प्रकल्पाजवळील तवा जलाशय (झा, सन २०१५) क्षेत्रातील आहेत. बर्डलाइफ इंटरनॅशनल २०२०ने भारतीय स्किमरची लोकसंख्या २४५०-२९०० असावी असा अंदाज वर्तवला आहे. बांगलादेशातील मेघना-पद्मा डेल्टामधील अलीकडच्या दशकांमध्ये पाणचिराची सर्वात जास्त संख्या ३१०८ नोंदवलेली आहे (डी.के. दास, सन २०२०). सन २००१ नंतरची ही सर्वाधिक मोठी संख्या आहे, पूर्वी त्याच भागातून पाणचिराची ५४०० नोंद झाली होती.

प्रजनन नसलेल्या काळात, पाणचिराच्या अधिवासाचे क्षेत्र विस्तृत आहे आणि ह्याची नोंद भारतातील सोळा पंजाब, दिल्ली, राजस्थान, मध्य प्रदेश, उत्तरप्रदेश, बिहार, पश्चिम बंगाल, ओडिशा, गुजरात, महाराष्ट्र, गोवा, कर्नाटक, छत्तीसगड, आंध्र प्रदेश, आणि तामिळनाडू राज्यांतील. पाणचिराच्या स्थलंतरणाचा विस्तार मोठा असला तरी त्यांची नोंद एक किंवा दोन पक्ष्यांची आहे. त्यामुळे त्यांच्या नोंदी क्वचितच होतात. मुंबई महानगर प्रदेशात पाणचिराच्या फार कमी नोंदी आहेत. डिसेंबर २०२२ मध्ये एका पाणचिराची नोंद नांदगाव किनाऱ्यावर झाली होती (आशिष बाबरे व अनूप केळकर), ह्यापूर्वी २०१६ साली अर्नाळा येथून या पक्ष्याची नोंद (आशिष बाबरे) केली गेली होती.

आज उत्तर भारतातील चंबळ नदीवरील, राष्ट्रीय चंबळ अभयारण्य (NCS) हे भारतीय स्किमरच्या मोठ्या संख्येसाठी (सुमारे ८० टक्के) प्रजननासाठी मोठे स्थळ आहे. राष्ट्रीय चंबळ अभयारण्यात पाणचिरा पक्ष्याच्या आगमनाची सुरुवात नोव्हेंबरपासून होते. पाण्याची पातळी कमी होण्याबरोबरच बेट व वाळूच्या पट्ट्यांची निर्मिती होत असते. मार्चपर्यंत पक्ष्यांच्या वसाहती तयार होतात आणि घरटी बांधण्यास सुरुवात करतात. मऊ वाळूमध्ये त्यांना घरटे बांधण्यात फारशी अडचण होत नाही आणि ते वाळू उपसून तीन किंवा चार डाग असलेली अंडी देतात.

मार्च ते जून दरम्यान पाणचिरा घरटी बांधतात. अनेक पक्षी एकत्र घरटी बांधून आपल्या पिढ्यांचे संगोपन

एकत्रपणे करतात. उन्हाळ्यात हवेचे तापमान अनेकदा ४५ अंश सेल्सियसपर्यंत पोहोचते. प्रौढ जोडी पहाटे आणि संध्याकाळी आहार घेते आणि अंडी उबवते. पण दुपारी, वाळूचे तापमान ५०-५५ अंश सेल्सियसवर गरम होऊ शकते आणि भ्रूणाला धोका निर्माण होऊ शकतो. ह्या परिस्थितीत भ्रूणांना अधिक उबदारपणापेक्षा थंड होण्याची आवश्यकता असते. नदीचे सान्निध्य त्याच्याकरता उपयोगी पडते. आई-वडील घरट्यात बसण्याआधी पोट ओले करतात. बाष्पीभवनाचे प्रमाण जास्त असल्याने पाणचिरे दर तीन ते पाच मिनिटांनी पाण्याच्या काठावर जाऊन पोट ओले करून पुन्हा आपल्या अंड्यांवर येऊन बसतात. अशा प्रकारे ते सतत २५ दिवस प्रथम अंडी आणि नंतर पिल्लांना दिवसा थंड व रात्री उबदार ठेवतात.

मान्सूनचे आगमन झाले आणि नदीला पूर येऊ लागला की हे पक्षी या अभयारण्यामधून बाहेर पडू लागतात. या वेळेपर्यंत, नवजात पिल्ले स्थिर उड्डाणे घेण्यास सक्षम होतात व बहुतेक प्रौढ, तसेच अल्पवयीन पक्ष्यांबरोबर ऑगस्टपर्यंत त्यांच्या प्रजनन होत नसलेल्या (non breeding) ठिकाणी स्थलांतरित होऊन जातात. द बॉम्बे नॅचरल हिस्ट्री सोसायटी (BNHS) या संस्थेने पाणचिऱ्यांची संख्या व प्रजननाची हालचालीची परिस्थिती समजावून घेण्यासाठी सन २०१८ मध्ये राष्ट्रीय चंबळ अभयारण्यामधील एक बँडिंग प्रकल्प सुरू केला. त्यानंतर, काही पक्षी टॅग केले गेले आणि हा सराव म्हणजे पाणचिरा भारतात इतर भागांत पाहिला गेला (की ते कुठे स्थलांतरीत झाले). यापैकी २९ भारतीय स्किमरची नोंद गुजरात, उत्तर प्रदेश आणि आंध्र प्रदेशमध्ये झाली. चंबळ नदीकाठी प्रजनन करणारे पाणचिरे नान ब्रीडिंग मोसमात भारताच्या पश्चिम किनारपट्टीकडे, विशेषतः जामनगर भागात स्थलांतर करतात.

पाणचिरा पक्षिसमूहाच्या बाह्य हालचाली मुख्यतः मान्सूनचे आगमन, पावसाचा पॅटर्न आणि नदीच्या पुरावर अवलंबून असतात. हिवाळ्याच्या उत्तरार्धात, ते गुजरात आणि सुंदरबनच्या किनारपट्टी क्षेत्रातून चंबळसाठी प्रयाण करतात. सिंचनयोजना, वाहतूक, घरगुती वापर आणि कृषी आणि औद्योगिक रसायनांमुळे होणारे प्रदूषण याद्वारे नद्या आणि सरोवरांचे होणारे शोषण आणि ऱ्हास यामध्ये मोठ्या प्रमाणावर वाढ झाल्यामुळे चंबळ नदीत भारतीय स्किमरच्या संख्येमध्ये घट झाली आहे. पाण्याच्या व्यवस्थेतील कोणताही बदल पाणचिऱ्यांच्या वसाहतीवर प्रतिकूल परिणाम करत असतो. उन्हाळ्यात पाण्याची कमी पातळी आणि प्रवाह दर, हे वाळूच्या पट्ट्यांना नदी किनाऱ्याशी जोडतात, परिणामी, भक्षक कुत्रे, कोल्हे आणि गुरे पायदळी पाणचिऱ्यांच्या वसाहती तुडवतात. ह्याव्यतिरिक्त वारंवार होणारे हवामानबदल (वाळूची वादळे, पावसाळ्यापूर्वीच्या जोरदार सरी आणि उष्णकटिबंधीय

चक्रीवादळे) पाणचिऱ्यांच्या वसाहती नष्ट करू शकतात. पुरामुळे त्यांच्या वसाहतींचे होणारे नुकसान टाळण्यासाठी धरणांमधून अतिरिक्त पाणी सोडण्याचे व्यवस्थापन महत्त्वाचे आहे.

वाळूचे उत्खनन हा पाणचिऱ्यांच्या प्रजननासाठी एक नवीन धोका आहे आणि ह्याचा घरटेबांधणीवर दीर्घकालीन परिणाम होऊ शकतो. मोटारबोटी आणि नदी वाहतुकीखाली वापरल्या जाणाऱ्या मोठ्या जहाजांमधून होणाऱ्या इंधन आणि रासायनिक प्रदूषणामुळे जलचरांवर परिणाम होऊ शकतो आणि तो पक्ष्यांच्या अन्नपुरवठ्यावर विपरीत परिणाम करू शकतो. बांगलादेशातील पाणचिराच्या प्रजनन होत नसलेल्या भागात, जमिनीची पुनर्रचना (शेतीच्या जमिनीसाठी लहान परंतु कायमस्वरूपी पुनरुत्थानासह), मेघना नदीच्या किनारी क्रॉस डॅम बांधणी, तेलगळती, आणि समुद्राची पातळी वाढणे यामुळे किनारपट्टीच्या पाणथळ प्रदेशांत सर्वात गंभीर धोके निर्माण झाले आहेत.

पाणचिऱ्यांच्या संवर्धनासाठी राष्ट्रीय चंबळ अभयारण्यामध्ये बॉम्बे नॅचरल हिस्ट्री सोसायटीने मध्य प्रदेश वनविभागासह स्थानिकांच्या मदतीने संवर्धन प्रकल्प सुरू केला आहे, त्यानुसार स्थानिक लोकांना स्किमर आणि धोक्यात आलेल्या नदीतील इतर पक्ष्यांच्या घरट्यांच्या वसाहतींसाठी संरक्षक म्हणून काम नेमून दिले आहे. भारत सरकारच्या राष्ट्रीय स्वच्छ गंगा अभियानाच्या जैवविविधता संरक्षण आणि गंगा पुनरुत्थानांतर्गत, पाणचिरा पक्ष्याला संरक्षणासाठी प्राधान्य असलेली प्रजाती म्हणून गणले आहे. ओडिशा राज्य वनविभाग भारतीय स्किमरसह धोक्यात आलेल्या नदीवरील पक्ष्यांच्या संवर्धनासाठी काम करत आहे. सन २०१९ मध्ये बांगलादेश सरकारने घोषित केलेल्या निझुम द्वीप, मरीन रिझर्व्ह ह्या भारतीय स्किमरच्या नियमित नॉन-ब्रीडिंग साइट आहेत. सक्रिय व्यवस्थापनाने काही पाणथळ जागांवरील भारतीय स्किमरचे धोके कमी केले आहेत.

भारतातील नद्यांमधून भविष्यातील पाणीपुरवठा प्रकल्पांमुळे भारतीय स्किमर प्रजननस्थळांवर होणाऱ्या प्रभावांचे मूल्यांकन करणे अत्यंत आवश्यक आहे. भारतीय स्किमरच्या प्रजनन साइटच्या संरक्षणामध्ये स्थानिक समुदायांचा सहभाग हा एक महत्त्वाचा संवर्धन उपाय असू शकतो.

सजीव कोणताही असो, पृथ्वीवरील सजीवचक्रामध्ये त्याचे स्थान उत्क्रांतीने ठरवलेले असते. मानवी हस्तक्षेपामुळे यापैकी कुठलाही सजीवाच्या स्थानाला धक्का लागू न देणे हे आपले कर्तव्य आहे. त्यानुसार पाणचिरा या पक्ष्याचे पर्यावरणीय महत्त्व आणि सजीव म्हणून त्याचा अस्तित्वाचा हक्क अबाधित राहिलाच पाहिजे.

- डॉ. अनूप केळकर

anoop@barc.gov.in



## नेमेचि चेतो मग पावसाळा...

### आनंद घैसास

असे सगळेच नेहमी म्हणत असतात. पण तो नक्की कधी सुरू होणार याचा मात्र नेम नसतो. 'तुझ्यापेक्षा जास्त पावसाळे पाहिलेत' असे नेहमीचे ठरावीक संवाद... पण असे संवाद येतात, ते नक्कीच त्यांना काही जुने संदर्भ असावेत म्हणूनच. पावसाळा हा अनेक बऱ्यावाईट अनुभवांनी भरलेला असतो हेच यातून कळते. 'तुझ्यापेक्षा जास्त उन्हाळे पाहिलेत' अशी काही म्हण ऐकिवात नाही. अगदी उन्हाच्या झळा सोसून, दुष्काळाचे ओझे खांद्यावर पेलत आपण मात्र 'नेमेचि' बेजार करणाऱ्या पावसाळ्याची वाट पाहत असतो. कारण या पावसावरच भारतखंडातील सारे अर्थकारण, निदान त्या वर्षापुरते तरी अवलंबून असते. खरे तर 'वर्ष' हा मूळ संस्कृत शब्दही पावसाच्या वर्षण्याशी निगडितच...

कधी मार्च आणि मग परत एकदा एप्रिलच्या मध्यातच बातम्या यायला लागतात, की 'यंदा पाऊस सरासरीपेक्षा जास्त', 'यंदा पाऊस सरासरीच्या फक्त सत्याणव टक्के', 'यंदा पाऊस वेळेत येणार', मे महिन्यात 'बंगालच्या उपसागरात झालेल्या चक्रीवादळाने मान्सून आठवडाभर उशिरा' वगैरे. त्यानंतर खोल गेलेल्या विहिरींचे, पाण्यासाठी वणवण करणाऱ्या महिलांचे, करपलेल्या शेतांचे वर्तमानपत्रातले फोटो पाहत वाट पाहायची ती पहिल्या पावसाच्या शिडकाव्याची.

जून ते सप्टेंबर या काळात आपल्याकडे पाऊस येतो हे प्राचीन काळापासून माहीत आहे. पूर्वी हे महिन्यांवरून नव्हे तर नक्षत्रांवरून ठरवले जायचे. 'मृगनक्षत्र लागले' की पाऊस झालाच पाहिजे हे विशेषतः महाराष्ट्रातले गृहीतक. पृथ्वी सूर्याभोवती एका वर्षात एक फेरी मारते. मात्र त्यामुळे सूर्यच आकाशात दूरच्या ताऱ्यांच्या पार्श्वभूमीवर फिरतो असे वाटते. रोज सुमारे एका अंशाने आकाशात सूर्य पूर्वेकडे सरकताना भासतो. असा फिरत फिरत सूर्य मृगनक्षत्रात शिरतो, तो दिवस बहुतेकवेळी सात जूनलाच येतो. एखाद दिवस पुढेमागे... यंदा सूर्याने आठ जूनला मृगात प्रवेश केला आहे. हाच दिवस

मान्सूनचे ढग तळकोकणात शिरण्याचे असतात. त्यानंतर मान्सूनचे हे ढग पुढे पुढे सरकत एका आठवड्याभरात अख्खा महाराष्ट्र पादाक्रांत करत महिनाअखेरीस अर्धा भारत नक्की व्यापतात. जुलैमध्ये साऱ्या भारतभर पसरतात. पावसाळा सुरू होतो. याच पावसावर शेतकरी अवलंबून असतो. नांगरणी, पेरणी, लावणी कधी करायची ते ठरवत असतो. मृग ते हस्त, चित्रा, स्वातीपर्यंतचा कालावधी म्हणजे पावसाळ्याचा मुख्य कालावधी धरला जातो. अगदी 'पडतील स्वाती तर पिकतील मोती' अशी सुगीची म्हणही त्यावरूनच आली असणार. मान्सूनला 'भारताचा खरा अर्थमंत्री' म्हणतात ते काही गैर नाही.

'मेघदूत' हे कालिदासांचे काव्यही या मेघांच्या भारतातील एकूण आगमनाशी आणि मेघांनी हा भूप्रदेश कसा कसा पादाक्रांत केला त्याबद्दलच तर आहे. यावरच आधारलेला एक वैज्ञानिक संशोधनात्मक 'मेघदूत प्रकल्प'ही आमचे काही पुण्यातील मित्र त्याच्या सहकाऱ्यांसोबत गेली काही वर्षे राबवत आहेत. (आपल्याला फेसबुकवर हा 'मेघदूत प्रॉजेक्ट' पाहता येईल).

हे सगळे असले तरी पावसाचे अंदाज नेहमीच चुकतात असेही 'नेमेचि' मनात येते. भारतात येणाऱ्या, होणाऱ्या पावसाची नोंद, त्याचे निरीक्षण खरे तर गेली अनेक वर्षे केले गेले आहे, खरे तर हजारो वर्षांचा याला इतिहास आहे, तरीही या पावसाळ्याचे खरोखर पूर्णपणे आकलन झाले आहे, असे म्हणता येत नाही.

मान्सून हा शब्द खरे तर अरबी 'मौसम' या मूळ शब्दावरून आलेला आहे. वर्षातून दोनदा वारे वाहण्याच्या दिशा बदलण्यावरून तो आलेला आहे. या दिशा आहेत नैऋत्य मोसमी वारे आणि ईशान्य मोसमी वाऱ्यांच्या. हे वारे का आणि कसे तयार होतात, ते सर्वांनाच प्राचीन काळापासून माहीत आहे. पृथ्वीचा अक्ष साडेतेवीस अंशांनी कललेला आहे. त्यामुळे पृथ्वीचा उत्तर्गोलार्ध मार्च ते सप्टेंबर तर दक्षिणगोलार्ध

सप्टेंबर ते मार्च या कालावधीत सूर्याकडे झुकलेल्या अवस्थेत जात असतात. त्यामुळे सूर्य उत्तरेकडे आणि दक्षिणेकडे जाताना दिसतो. यालाच उत्तरायण आणि दक्षिणायन असे म्हणतात. त्यामुळेच उन्हाळा-हिवाळा असे ऋतू होत असतात. उन्हाळ्यात समुद्राच्या पाण्याचे सरासरी तापमान वाढते, बाष्पीभवन अधिक प्रमाणात होते आणि त्याचे मोठ्या प्रमाणावर ढग बनतात. हे ढग वाऱ्यांच्या हालचालीने पृथ्वीवर ठरावीक दिशांनी वाहत जातात. त्यांच्यामुळेच पाऊस होतो.

विषुववृत्ताशी लगत तीस अंशांपर्यंत वर उत्तरेस आणि खाली दक्षिणेस असलेल्या या वाऱ्यांवरच पूर्वी दर्यावर्दी व्यापाऱ्यांची शिडाची गलबते चालत. त्यामुळे या वाऱ्यांना 'ट्रेड विंड-व्यापारी वारे' असे नाव पडले. या वाऱ्यांमुळे निर्माण होणाऱ्या मान्सूनवर आणि त्यामुळे येणाऱ्या भारतातील पावसावर मात्र परिणाम करणाऱ्या अनेक गोष्टी एकाच वेळी घडत असतात, त्यामुळे पावसाच्या अंदाजात अनिश्चितता येत असते.

सर्वात पहिली बाब म्हणजे भारताची भौगोलिक परिस्थिती. भारतात जे वैविध्य आहे ते इतर कुठेच नाही. पश्चिमेची उताराची कोकणपट्टी आणि त्यालगत सह्याद्रीच्या पर्वतरांगा. पूर्वघाटही अशाच पर्वतरांगांनी बनलेला. या दोहोंमध्ये दख्खनचे पठार. त्यावर सातपुडा, विंध्य आणि अरवली पर्वतांच्या आडव्या रांगा. त्यापलीकडे उत्तरपूर्वेस गंगा-यमुनेचे विस्तीर्ण खोरे, त्यावर उंच उंच हिमालय. तर उत्तर-पश्चिमेस चक्र राजस्थान-कच्छचे वाळवंट. एकीकडे अरबी समुद्र तर दुसरीकडे बंगालचा उपसागर. सागर आत शिरून तयार झालेली विविध 'बॅक-वॉटर' सरोवरे. खाड्या, नद्यांची खोरी, खाजणे कितीतरी विविध प्रकार. जगातला सर्वाधिक पाऊस होणारा प्रदेश जसा भारतातला, तसाच सहारा वाळवंटाशी पैजा घेणारा पर्णहीन वाळवंटही. कायम बर्फाच्छादित राहणारा प्रदेश इथे आहे, तर कायम पूग्रस्त होणारा, बांबूवर मचाणासारखी घरे बांधावी लागणारा प्रदेशही. जशी जंगले आहेत, तसेच वैराण प्रदेशही आहेत. या सर्वांचाच परिणाम मान्सूनचा पाऊस कोठे आणि किती पडणार यावर होतो. त्या पावसाला वाहून नेणारे ढग कसे आणि कोणत्या दिशेने वाहणार, कधी वाहणार, तेही ठिकठिकाणच्या त्या त्या वेळच्या तापमानावर आणि हवेच्या दाबावर अवलंबून असते. हा झाला मान्सूनवर होणारा स्थानिक, भौगोलिक परिणाम.

मान्सूनचे आकलन आता फक्त स्थानिक पातळीवर नाही, तर जागतिक पातळीवर करावे लागणार आहे. मान्सून म्हणजे काय हे निश्चित करण्यातही वेगळेपणा आहे. अमेरिकेची हवामान सोसायटी (अमेरिकन मिटीओरॉलॉजिकल सोसायटी) फक्त अरबी समुद्रावर वाहणाऱ्या तेही वर्षात दिशा बदलून एकामेकांविरुद्ध दिशेने वाहणाऱ्या वाऱ्यांना मान्सून समजते, तर

आंतरराष्ट्रीय हवामानबदल मंडळ (इंटरनॅशनल क्लायमेट चेंज कमिटी) या मोसमी वाऱ्यांबरोबरच भारत आणि आसपासच्या देशांतर्गत होणाऱ्या पावसालाही मान्सूनमध्ये गृहीत धरते. तर भारतीय हवामान संस्था भारतीय परिक्षेत्रासोबतच हिंदी महासागरावरील वातावरणीय बदलांनाही त्यात सामावून घेते.

मान्सूनचे जागतिक घटक 'एल निनो' आणि 'ला निना'च्या घटनांमधून गेल्या शतकात प्रकर्षाने पुढे आले. तसेच, आता हिंदी महासागरातल्या 'इंडियन डायपोल' किंवा ज्याला आता 'भारतीय निनो' म्हणायला सुरुवात झाली आहे, त्यावरही 'मान्सून' अवलंबून आहे, हे आता नीट कळायला लागलेले आहे. परंतु मुळात 'एल निनो', 'ला निना' आणि 'भारतीय निनो' यांचे परिणाम दिसल्यावर ते निर्माण झाले आहेत हे कळते. या घटना कशा, केव्हा आणि का निर्माण होतात ते काही आधी कळून येत नाही. काय आहेत हे 'एल निनो' वगैरे? आपण कित्येकदा हे शब्द वाचतो, पण ते म्हणजे नक्की काय हे माहीत नसते.

'एल' किंवा 'अल निनो' याचा खरा अर्थ 'छोटा मुलगा' असा होतो. तर 'ला निना' म्हणजे 'छोटी मुलगी'. ही नावे प्रशांत (पॅसिफिक) महासागराच्या खोल पाण्यात, पृष्ठभागावर आणि पृष्ठभागावरच्या वातावरणातील बदलांच्या खास घटनाक्रमांसाठी देण्यात आली आहेत. प्रशांत महासागरातील विषुववृत्ताच्या पूर्वेकडचे टोक म्हणजे दक्षिण अमेरिकेतील पेरू देशाचा भाग येतो, तर पश्चिमेकडे येतात इंडोनेशियातील बेटे. जी ऑस्ट्रेलिया खंडाच्या वर थोडी पश्चिमेला आहेत. विषुववृत्ताच्या वर आणि खाली असणाऱ्या साधारण पाच अंश अक्षांशांवरील भागाला अतिउष्ण कटिबंध म्हणतात. याच भागाशी 'निनो'चा प्रमुख संबंध आहे. विषुववृत्ताच्या पाच अंशांच्या वर आणि खाली एकमेकांत मिसळणारा उष्ण-समशीतोष्ण पट्टा (ट्रान्झिशन झोन), त्यावर वीस ते तीस अंशापलीकडे समशीतोष्ण कटिबंध तर उत्तरेकडच्या ध्रुवप्रदेशात साठ अंशांच्या वर शीत कटिबंध अशी वातावरणीय विभागणी आहे, असे तापमानावरून ठरवता येते. पृथ्वीच्या तिरपेपणामुळे दर सहा महिन्यांनी ऋतुबदल होतात. मात्र पृथ्वी रोजच प्रचंड वेगाने स्वतःभोवतीही फिरत असते. या फिरण्यामुळे आणि ऋतूंमुळे हवेच्या तापमानात निरनिराळ्या ठिकाणी निरनिराळा फरक पडतो. या फरकामुळे, ठिकठिकाणी कमी-अधिक घनतेचे वातावरण तयार होत असते. त्यामुळे वातावरणात काही ठिकाणी वेगाने वाहणारे हवेचे झोट, वारे, वादळे तयार होत असतात.

उत्तरायण सुरू होते तेव्हा विषुववृत्ताशी पेरू देशाला लगत असणाऱ्या महासागरातील पाण्याचे तापमान सरासरीपेक्षा अधिक उबदार होऊ लागते. त्याचा परिणाम पृष्ठभागावरच्या पाण्यावर होऊन तिथल्या हवेचे तापमानही वाढते. तिथल्या पाण्याचे अधिक प्रमाणात बाष्पीभवन होऊन जास्त मोठ्या प्रमाणावर

आणि अधिक उंची असणारे ढग तयार होतात. यावेळी या भागात जोरदार वारे, वादळे आणि पाऊसही होतो. यामुळे कमी दाबाचा एक पट्टा प्रशांत महासागराच्या पूर्वेस तयार होऊन त्याचा परिणाम वातावरणाच्या नेहमीच्या व्यापारी वाऱ्यांवर होऊन ते पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहण्यात अडथळा होतो. त्यांचे वाहण्याचे प्रमाण कधी कमी होते, तर ते कधी उलट म्हणजे पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वाहू लागतात. या परिस्थितीमुळे फक्त इंडोनेशियाच नाही तर भारतावरही पाऊस कमी होण्याचा परिणाम होतो. जागतिक पातळीवर होणारी वाऱ्यांच्या दिशेतील हीच गडबड दुष्काळाला कारणीभूत होते. या प्रकारालाच 'एल निनो' सक्रिय असल्याने असे झाले आहे असे म्हणतात. त्यामुळे तो सक्रिय असणाऱ्या वर्षी भारतात अवर्षणाची भीती असते. सामान्यतः तीस वर्षांत चारदा तो सक्रिय असतो असे निरीक्षण आहे. पण, तेही समान विभागणीत नाही. परंतु या 'एल निनो'मध्येही चार प्रकार पडतात. महासागराचे पाणी कुठे आणि किती प्रमाणात तापते, त्यावर ते ठरते. पेरू देशाच्या लगतच्या महासागरात एल निनो 'एक' आणि 'दोन', पेरूपासून महासागराच्या मध्यापर्यंत, ताहिती बेटांपर्यंत तापमानाची व्याप्ती असेल तर 'तीन', ताहिती ते दोनतृतीयांश भागापर्यंत 'तीनपूर्णांक चार दशांश', तर तिथपासून इंडोनेशियाच्या बेटांपर्यंत 'चार' अशा क्रमांकांनी 'एल निनो' ओळखला जातो. एल निनोचा परिणाम तो कोणत्या भागात सक्रिय आहे, त्याप्रमाणे वेगवेगळा होतो. समजा, चौथ्या क्रमांकाच्या भागात एल निनो सक्रिय असेल तर वर उंच जाणारे ढग इंडोनेशियाच्या आसपास तयार होतात, वाऱ्यांची दिशा बदलते. सारा पाऊस महासागरातच पडतो. अशावेळी इंडोनेशियात आणि पेरू देशातही दोन्ही बाजूंना पावसाचे प्रमाण कमी राहते. दुष्काळ पडतो.

एल निनोच्या अगदी विरुद्ध स्थिती असते, म्हणजे प्रशांत महासागरातले पाणी आणि पाण्याच्या पृष्ठभागावरील हवामान इंडोनेशियाच्या किनाऱ्यालगत अधिक तापते आणि पेरूकडील महासागर तुलनेने थंड असतो, तेव्हा वाऱ्यांच्या दिशा आणि महासागरातील प्रवाहाची दिशाही उलट होते. याला 'ला निना' म्हणतात. यामुळेही पावसाच्या प्रमाणावर फरक पडतो. पण, प्रत्येक वेळी तो किती आणि कसा त्याचेही अनुमान मात्र अजून तंतोतंत करता आलेले नाही.

याचसारखी स्थिती भारताच्या दक्षिणेकडे हिंदी महासागरात, विषुववृत्ताशी होते. त्याला 'इंडियन डायपोल' किंवा 'भारतीय निनो' म्हणतात. ऑस्ट्रेलिया ते आफ्रिका खंड यादरम्यानच्या विषुववृत्तीय पट्ट्यावर महासागराच्या पाण्याचे तापमान आणि त्यावरच्या वातावरणाचे तापमान यात गृहीत धरले जाते. यातही ऑस्ट्रेलियाजवळचा महासागर किती तापमानाचा होतो, तोही जानेवारी ते मे महिन्याच्या दरम्यान, त्यावर वाऱ्यांच्या दिशेतील बदल, परिणाम होताना दिसले

आहेत, जे भारतातील दुष्काळाचे कारण ठरतात. उलट या कालावधीत आफ्रिकेलागत तापमान वाढले तर अतिवृष्टी होते!

महत्त्वाचे म्हणजे आपल्याकडे येणारा मान्सूनचा पाऊस हा ऑस्ट्रेलियाच्या डोक्याशी असणाऱ्या विषुववृत्ताच्या पट्ट्यातल्या महासागराच्या बाष्पीभवनातून निर्माण होणाऱ्या, तेथून आधी पूर्वेकडे आणि नंतर वर वळत हिंदी महासागरात तयार होणाऱ्या ढगांनाही ढकलत आफ्रिकेच्या सोमालिया या प्रदेशाच्या किनाऱ्यावरून वळत नैऋत्य दिशेने भारताच्या पश्चिम किनाऱ्याशी जे ढग येऊन धडकतात, त्यामुळे होतो. अर्थात सर्वात आधी मान्सूनचे आगमन अंदमान-निकोबार बेटांवर वीस ते पंचवीस मेच्या दरम्यान होते. मग तो भारताच्या दक्षिण टोकाकडून केरळात शिरतो. गोवा, कोकण करत सह्याद्री ओलांडून पाऊस पश्चिम महाराष्ट्रात येईपर्यंत जूनचा दुसरा आठवडा उजाडतो. परंतु हे झाले अनेक वर्षांच्या सरासरीवरून, निष्क्रिय एल निनोच्या वेळी केलेले निष्कर्ष...

प्रत्यक्षात 'जूनच्या दोन तारखेला पावसाळा सुरू होईल' किंवा 'उद्या संध्याकाळी चार वाजता पाऊस पडेल' असे भाकीत करणे एकूणच कठीण. अशी भाकिते बरोबर येण्यापेक्षा चुकण्याच्याच शक्यता अधिक.

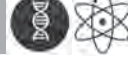
आज मात्र अगदीच काही 'सांग सांग भोलानाथ' अशी स्थिती नाही, हेही तेवढेच खरे. आता आपल्याला भारतात अनेक ठिकाणी उभारलेल्या डॉप्लर रडार यंत्रणेचा, हवामानाचा तत्काळ वेध घेण्यासाठी आणि वातावरणाची त्रिमित चित्रे तयार करण्यासाठी उपयोग होत आहे. दूरसंवेदकाच्या (रिमोट सेंसिंग) अनेक उपग्रहांकडूनही रोजची ताजी, दर दोन तासांना हवामानाची प्रत्यक्ष स्थिती दाखवणारी छायाचित्रे हाती येत आहेत. त्यामुळे हवामानाचे अंदाज आता बरोबर यायला लागलेत. पावसामुळे होणाऱ्या आपत्तींच्या नियोजनासाठी ते सर्वात जास्त आवश्यक आहे. शेतीलाही हे अंदाज पोषकच होतील.

कसे करतात हे अंदाज? कोणती साधने आणि कोणते तंत्रज्ञान यात वापरले जाते... ते पुढील अंकात...

– आनंद चैसास

anandghaisas@gmail.com

**पुढील पुस्तिका  
दिवाळी विशेष  
ऑक्टोबर-नोव्हेंबर  
जोड अंक**



## पूजाद्रव्ये, पर्यावरण आणि आरोग्य

डॉ. मेधा लिमये

**श्रावणमास** आला की सृष्टीत चैतन्य येते. भाज्या, फळे यांची रेलचेल, लवकरच पिकेही कापणीला येणार असा हा काळ सांस्कृतिक दृष्ट्याही बहराचा असतो. श्रावण-भाद्रपद हे पूजाअर्चांचे, सण-उत्सवांचे दिवस! आपल्या पूजांमध्ये महत्त्व आहे ते विविध पूजाद्रव्यांना. त्यामुळे या निमित्ताने आर्थिक उलाढालही खूप होते. ऋतुकालोद्भवपत्रपुष्पफलानि म्हणजे ऋतुकाळाप्रमाणे उपलब्ध होणारी विविध पाने, फुले, फळे ही तर लागतातच, कोरड्या रंगीत किंवा सुगंधी द्रव्यांचाही उपयोग मोठ्या प्रमाणावर होत असतो. यात चंदन, हळदकुंकू, अबीर-गुलाल, धूप, कापूर आदींचा समावेश असतो. या लेखातून जाणून घेऊ पर्यावरणाच्या आणि आरोग्याच्या दृष्टिकोनातून यांच्याबद्दलची माहिती.

घृष्टं घृष्टं पुनरपि पुनश्चन्दनं चारुगन्धम्। असे एका संस्कृत सुभाषितात म्हटले आहे. कारण चंदनाचे खोड पुन्हा पुन्हा उगाळून झिजले तरी सुवास देतच राहते. म्हणून चंदनाला सुगंधी द्रव्यांमध्ये मानाचे स्थान आहे. इंडियन सँडलवूड या नावाने ओळखले जाणारे चंदन म्हणजे शास्त्रीय परिभाषेत सँटॅलम आल्बम. निसर्गात वृक्षवेली, पशुपक्षी यांचे परस्पर-साहचर्य पुनरुत्पादनासाठी व सुदृढ वाढीसाठी आवश्यक असते हे चंदनाच्या बाबतीत दिसते. चंदनाच्या सदापर्णी झाडांना लालसर निळ्या रंगाची फुले व नंतर जांभळ्या रंगाची फळे येतात. फळांमधील बियांचा पक्ष्यांमार्फत प्रसार होऊन नवीन झाडे वाढतात. चंदनाचे झाड इतर झाडांच्या आश्रयाने वाढते. त्यामुळे ऐन, तामण, बाभूळ, धावडा इत्यादी वृक्षांचे सान्निध्य त्याला लागते. चंदनाचे झाड लावल्यापासून किमान वीस वर्षे त्यापासून सुगंधी काष्ठ मिळत नाही. तीस ते चाळीस वर्षे वयाच्या वृक्षात चांगले तयार झालेले फांद्यांमधील मध्यकाष्ठच सुगंधी असते.

चंदनाचे गंध अनेक धर्मांमध्ये पवित्र मानतात. मूर्तीला व भाविकांच्या कपाळीही चंदन लावले जाते. शिवाय चंदनाचा लेप गळवे, फोड, दाह इत्यादी त्वचाविकारांवर औषध म्हणूनही



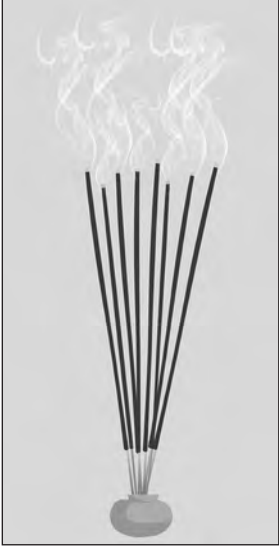
चंदन

वापरला जातो. वाळवी न लागणारे व सुगंधही येणारे चंदनाचे लाकूड कोरीव कामाच्या वस्तू बनवण्यासाठी उपयुक्त आहे. रक्तचंदनाचे लाल गंध पूजेत व औषधात वापरतात. देवांच्या लहान मूर्ती, बाहुल्या, फोटोफ्रेम, पेट्या वगैरेही याच्यापासून बनवतात. चंदनाचे उल्लेख प्राचीन संस्कृत वाङ्मयात अनेक आढळतात त्यामुळे पूर्वी जैवविविधता विपुल असताना भारतात चंदनवृक्ष भरपूर होते, हे निश्चित. आजही कर्नाटक, तामिळनाडू व पश्चिम घाट या भागांत ही झाडे आहेत. परंतु चंदनतेलाला अत्तरे, साबण, सौंदर्यप्रसाधने, अगरबत्ती इत्यादींमध्ये मोठी मागणी असल्याने चंदनवृक्ष आता दुर्मिळ प्रजातीत गणले जातात. त्यांचे रक्षण व संवर्धन आवश्यक आहे.

अगरू या वृक्षाचे लाकूड जळताना सुगंध देते हे पुरातन काळापासून भारतात माहीत होते. काळ्या रंगाचे कृष्णागरू म्हणजेच ऊद हे पूजाद्रव्य म्हणून प्रसिद्ध आहे. यापासून अगरबत्ती किंवा उदबत्ती हे शब्द रूढ झाले. हे वृक्ष आसाम, हिमालय, बंगाल या प्रांतांमध्ये वाढतात. झाडाच्या फांद्यांवर वेड्यावाकड्या वाढलेल्या भागात हे काळसर द्रव्य साठते. चीन, भारत अशा पौरात्य देशांमध्ये उदबत्ती बनवण्याचे तंत्रही फार पूर्वीच अवगत



झाले. बनवण्यास सोपी, उपयोग करण्यास सहजसुलभ, तसेच फार महागही नाही म्हणून आजही उदबत्तीला देशांतर्गत व निर्यातीसाठी खूप मागणी आहे.



उदबत्ती

बांबूच्या काडीभोवती रेझिन्स, सुगंधी द्रव्ये, वुड गम, सॉल्ट पीटर, रंग इत्यादी पदार्थ वापरून केलेला लगदा लावून उदबत्त्या वळल्या जातात. मात्र अगरबत्तीच्या ज्वलनामुळे कार्बन मोनॉक्साइड, कार्बन डायॉक्साइड, सल्फर डायॉक्साइड व नायट्रोजन डायॉक्साइड असे वायू हवेत सोडले जातात. अलीकडे तर कित्येक तास जळत राहणारी उदबत्तीही मिळते. संशोधनात आढळून आले आहे की हा धूर जास्त प्रमाणात श्वसनमार्गातून मानवी

शरीरात गेल्यास तो अपायकारक ठरू शकतो. तो कदाचित सर्वांनाच त्रासदायक ठरणार नाही, पण श्वसनसंस्थेचे आजार असलेल्यांना किंवा लहान मुलांना, वृद्ध व्यक्तींना त्यापासून त्रास होऊ शकतो. लहान घरात, पुरेसे वायुवीजन नसल्यास धूर अपायकारक ठरण्याची शक्यता अधिक. उत्पादनासाठी गुणवत्तेचे मानदंडही सर्वच उत्पादकांकडून पाळले जात नाहीत. फक्त वनस्पतिजन्य पदार्थच वापरून बनवलेली उदबत्ती कमी हानिकारक असू शकते पण स्वस्त माल बनवण्यासाठी कमी दर्जाचा कच्चा माल वापरलेला असण्याची शक्यता जास्त. त्यामुळे मोकळी हवा असलेल्या ठिकाणी अगरबत्तीचा मर्यादित वापरच करणे योग्य.

संस्कृतमध्ये कर्पूर, मराठीत कापूर व इंग्रजीमध्ये कॅम्फर अशा उच्चारसाधर्म्य असणाऱ्या नावांनी ओळखली जाणारी कापराची वडी घरोघरी आरतीसाठी उपयोगात आणली जाते. कापूर ज्वालाग्राही आहे, पण त्याचा एकदम भडका उडत नाही. तो जळताना थंड ज्योतीने जळतो व राखही मागे राहत नाही. कापराचा शुभ्र रंग व थंड ज्योत यामुळेच संस्कृतमध्ये चंद्र किंवा चंद्राला समानार्थी शब्द कापूर या अर्थाचे आहेत. शंकराचे वर्णन कर्पूरगौर या विशेषणाने केले जाते. नैसर्गिक कापूर हे वनस्पतिजन्य सुगंधी द्रव्य आहे. चीन, जपान व भारत या देशांमध्ये प्राचीन काळापासून दालचिनी, तमालपत्र या सुगंधी द्रव्यांच्या कुळातील सिनॅमोम कॅम्फोरा या सदाहरित वृक्षापासून कापूर मिळवला जातो. झाडाची पाने चुरडल्यासही कापराचा वास येतो. ही झाडे जंगलात आपोआपही वाढतात व मुद्दाम लागवडही केली



कापराचे झाड

जाते. जुन्या झाडांच्या खोडाचे बारीक तुकडे करून वाफेच्या मदतीने ऊर्ध्वपातन करून कापराचे तेल काढले जाते. घनरूप द्रव्यातील पाण्याचा व तेलाचा अंश यंत्राच्या साहाय्याने काढून उरलेल्या चूर्णाच्या वड्या पाडतात. असा शुद्ध नैसर्गिक कापूर अजूनही बनत असला तरी आता रासायनिक कापूरही बनवला जातो.

संप्लवनशील कापूर हवेत उघडा राहिला असता उडून जातो. त्याला विशिष्ट उग्र वास असतो व तिखटसर चव असते. यातील मेंथॉलसदृश द्रव्य त्वचेवर बाहेरून लावण्याच्या जंतुनाशक मलमांमध्ये तसेच स्नायूंच्या दुखण्यावरील मलमांमध्ये उपयोगात आणले जाते. कापराची वडी कपाटात ठेवल्यास कपडे, पुस्तके व इतर वस्तूंचे वाळवी, झुरळे, मुंग्या अशा कीटकांपासून रक्षण होते. डासांचा प्रतिबंध करण्यासाठीच्या रसायनांमध्येही कापूर वापरतात. काही आयुर्वेदिक औषधांमध्ये पोटात घेण्यासाठी त्याचा मर्यादित प्रमाणात व विशिष्ट पद्धतीने उपयोग केला जात असला तरी त्याची वडी पोटात गेल्यास अपायकारक आहे. त्यामुळे पूजेसाठी आणलेला कापूर लहान मुलांपासून दूरच ठेवणे इष्ट. कापूर जळतानाही धुराचा त्रास होऊ शकतो व कार्बनचे थरही जमतात म्हणून हल्ली काही देवळांच्या गाभाऱ्यात कापूर जाळणे कमी केले आहे.

पूजाविधीत हरिद्राकुंकुमं समर्पयामि असे म्हणून हळदकुंकू वाहिले जाते. हळदीमुळे पदार्थांला सुंदर रंग, चव व स्वाद प्राप्त होतातच, शिवाय आहारात हळदीचे नित्य सेवन रोगप्रतिबंधकही आहे. त्वचेचा वर्ण सुधारण्याचे व जखम बरी करण्याचेही सामर्थ्य तिच्यात आहे. आधुनिक संशोधनातून काही रोगांवर हळद गुणकारी असल्याचे सिद्ध झाले आहे. हळदीची आंबेहळद ही



हळद

जात रक्तविकार व त्वचाविकार यांवर औषधी आहे. हळदीच्या पानांनाही छान वास येतो. या पानांमध्ये वाफवून पातोळे किंवा इडल्या मुद्दाम बनवितात. मीठ, आले व लिंबू यांसह ओल्या हळदीचा कीस खाल्ल्यास मुखाचे आरोग्य व पचनही सुधारते.

सप्टेंबरमध्ये हळदीची पाने बाजारात मिळतात व डिसेंबरच्या सुमारास ओली हळद मिळू लागते. पुढे दोन महिन्यांनी हळकुंडे जमीन खणून बाहेर काढतात व स्वच्छ करून पाण्यात शिजवतात. शिजून मऊ झाली की आठवडाभर उन्हात चांगली वाळवतात. मग चोळून, घासून, कुटून, दळून त्यांची पूड करतात. हळकुंडांपासून घरीच पूड केली तर भेसळीचा धोका नसतो. हळदीपासूनच कुंकू बनते. हळकुंडे विरल सल्फ्यूरिक आम्लात किंवा लिंबाच्या रसात भिजवली की त्यांना लाल रंग येतो. नंतर पापडखाराच्या पाण्यात शिजवली की रंग पक्का होतो. अशी हळकुंडे वाळवून, कुटून, दळून अजूनही काही गावांमध्ये घरगुती पद्धतीने कुंकू तयार करतात. ते घातक नाही पण स्वस्त कृत्रिम रंग कुंकू म्हणून वापरणे अपायकारक आहे.

पूजासाहित्यात समावेश असतो अबीर आणि गुलाल यांचाही. अबीर म्हणजेच बुक्का ही काळ्या रंगाची बारीक सुगंधी पावडर देवाला वाहतात व वारकरी एकमेकांच्या कपाळीही लावतात. भजनकीर्तन अशा प्रसंगीही उपस्थितांना बुक्का लावला जातो. बुक्क्याला काळा रंग येतो कारण यात कोळशाची

वस्त्रगाळ पूड वापरतात. तिच्यात चंदन, नागरमोथा, वाळा, बकुळीची वाळलेली फुले इत्यादी नैसर्गिक सुवासिक द्रव्ये पावडरीच्या रूपात मिसळली जातात. ही द्रव्ये महाग असल्याने स्वस्त बुक्क्यात ती कमी प्रमाणात असतात. कोळशाची पूड नसलेला चंदन व इतर वनस्पतिजन्य सुगंधी पावडरींचा पांढरा अबीर जास्त महाग असतो.

लालगुलाबी रंगाच्या गुलालाला गणेशोत्सव, होळी या सणांना मोठी मागणी असते. तांदळाचे पीठ, शाडूची पावडर असे पदार्थ तांबड्या रंगाच्या पाण्यात भिजवून, मग वाळवून गुलाल तयार होतो. तांदळापासून बनवलेला गुलाल अधिक चांगला. बुक्का व गुलाल थोड्या प्रमाणात कपाळाला लावणे ठीक आहे, पण मिरवणुकांमध्ये उधळला जाणारा गुलाल डोळ्यांत गेल्यास डोळ्यांना मोठी इजा संभवते. श्वासावाटे फुफ्फुसांपर्यंत गेल्यासही अपायकारक आहे.

आणखी एक पदार्थ म्हणजे शेंदूर किंवा रेडलेड हे शिशाचे ऑक्साइड. मारुतीच्या, गणपतीच्या व इतर ग्रामदेवतांच्या मूर्तीला शेंदुराचा लेप देण्याची प्रथा आहे. मातकट, नारिंगी रंगाचा शेंदूर विषारी असला तरी उपयुक्त रासायनिक पदार्थ आहे. तो पाण्यात विरघळत नाही म्हणून मूर्तीला लावलेला त्याचा लेप टिकतो. त्याचा गंजप्रतिबंधक लेप सहजासहजी निघत नाही. त्यामुळे जहाजे, यंत्रे, पुलाचे खांब, शेतकामाची अवजारे यांना धातुरक्षक म्हणून तसेच नळजोडणीसाठीही उपयुक्त आहे.

अनेक तीर्थक्षेत्री, जत्रांच्या ठिकाणी हळदपिंजर, शेंदूर, बुक्का व गुलाल विकणारी दुकाने मोठ्या प्रमाणावर असतात व तेथून प्रसाद म्हणून ह्या वस्तू भाविक घरी आणतात. ही सर्व द्रव्ये पूजेसाठी आवश्यक मानली गेली असली तरी काही धोकेही ध्यानात घेतले पाहिजेत. सणसमारंभ साजरे करताना तारतम्य बाळगून देव भावाचा भुकेला ही संतशिकवण आचरणात आणावी हे उत्तम.

– डॉ. मेधा लिमये

medhalimaye@gmail.com

## शालेय विद्यार्थ्यांसाठी 'विज्ञानधारा' दिवाळी अंक लेखनस्पर्धा

पहिला गट - ७ वी ते ९ वी

विषय - १० वर्षांनंतर मानवाचे जीवन कसे असेल? शब्दमर्यादा ३००

दुसरा गट - १० वी ते १२ वी

विषय - कृत्रिम बुद्धिमत्ता मानवासाठी शाप की वरदान? शब्दमर्यादा ६००

शिक्षकांनी हे निबंध विद्यार्थ्यांनीच लिहिले आहेत याची खातरजमा करावी.

निबंध पाठवण्याची अंतिम तारीख २५ सप्टेंबर २०२३

diwnibandh@gmail.com या इमेलवरच युनिकोडमध्ये टाइप करून निबंध पाठवावेत.



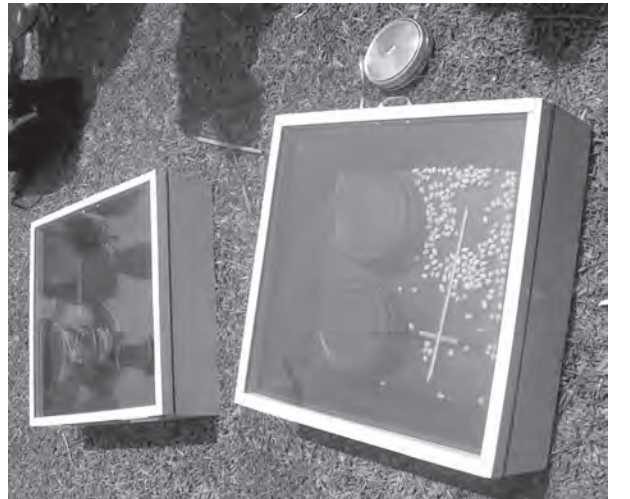
## शंभर टक्के परतावा देणारी सौर उपकरणे

अभय यावलकर

वीज वापर सर्वांना करता येत असला तरी वीजनिर्मिती हा विषय सर्वसामान्यांपासून तसा लांब राहिलेला आहे. आपण वीजबिल भरतो आणि आपल्याला वीज मिळायला हवी इतकं साधं सोपं गणित मांडलं जातं. वीज मंडळ, लाइनमन आणि बिल भरणा केंद्र या सीमा ओलांडून सर्वसामान्य माणूस जात नाही. परंतु आपण जे वापरतो ते अडचणीच्या काळात मिळाले नाही तर... आपण अशा वेळी फक्त शासकीय यंत्रणा, राजकीय नेते आणि वीजमंडळ यांना दोषी ठरवत असतो. यापलीकडे जाऊन पाहणं किती महत्त्वाचं असतं हे त्या विषयात डोकावून पाहिल्यानंतर कळते. प्रत्येक विषयाचा अभ्यास करणं शक्य नसलं तरी आपण जे उपयोगात आणतो त्याची माहिती करून घेणं आधुनिक काळात गरजेचं आहे. त्यामुळे सत्य वास्तव कळतं आणि आपण यातून मार्गक्रमण कसं करायचं ते अचूक कळतं.

आजमितीला सर्वत्र वीजवापर वाढताना दिसत आहे हे समृद्धीचं प्रतीक आहे. ही समृद्धी दिवसेंदिवस विकासाच्या दिशेनं वाटचाल करत राहिल यात शंका नाही. अर्थातच ही वाटचाल करताना नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा महत्त्वाचा वाटा असणार आहे. आज संपूर्ण देशाचा वार्षिक वीजवापर १५०० ट्रिलियन वॉट प्रति तास इतका आहे. या वापरामध्ये निवासी क्षेत्राचा एकूण वापर २५.७७ टक्के, औद्योगिक ४१.१६ टक्के, शेती १७.६७ टक्के, व्यावसायिक ८.२९ टक्के आणि इतर १.५३ टक्के आहे. ही आकडेवारी काळानुरूप बदलत आहे. त्या वेगानं वीजनिर्मिती यंत्रणा कार्यरत करणं अनेक कारणांमुळे शक्य होत नाही. म्हणूनच भारनियमन, वीजपुरवठा खंडित होणे आणि औद्योगिक क्षेत्र विस्कळीत होण्याचे प्रकार घडत असतात. वीज खंडित झाल्यास कारखान्यातील उत्पादन थांबतं. परिणामी पुन्हा सुरू होताना दर्जेदार उत्पादन घेण्यासाठी पुनर्चाचणी आणि काहीसे उत्पादन वाया जाते. याचा आर्थिक, मानसिक आणि सामाजिक परिणाम त्रासदायक ठरतो.

**सौरऊर्जा :** सूर्याकडून आपल्याला प्रकाश आणि उष्णता ऊर्जा मिळत असते. यापैकी उष्णताऊर्जा अन्न शिजवणं आणि पाणी गरम करणं यासाठी उपयोगी ठरते. पाणी गरम करणारे सौरबंब (सोलर वॉटर हीटर) आज अनेक ठिकाणी उपयोगात आणले जात आहेत. परंतु देशाचा विचार करता ही संख्या अत्यल्प आहे. (सुमारे १.२ कोटी कुटुंबं सोलर वॉटर हीटरचा वापर करत आहेत.) सौरबंबाच्या वापरामुळे वीजबिल निम्म्यानं कमी होतं. शिवाय गरम पाण्याचा उपयोग स्वयंपाकघरात अनेक ठिकाणी करता येतो. अडीच वर्षांत या उपकरणाची किंमत वसूल होत असून पुढील १५ ते २० वर्षं पाणी गरम करण्याची सोय मोफत देणारी ही यंत्रणा आहे. सुरुवातीला १२५ लिटर यंत्रणेसाठी २५००० रुपयापर्यंतची गुंतवणूक करावी लागते. त्यातून २० वर्षांत सुमारे २ लाख रुपये किंमतीची वीज वाचवता येते. तसेच, या सौरबंबामुळे सुमारे १.५ टन कार्बनडाय ऑक्साइडचे दरवर्षी होणारे प्रदूषण



सोलार कूकर

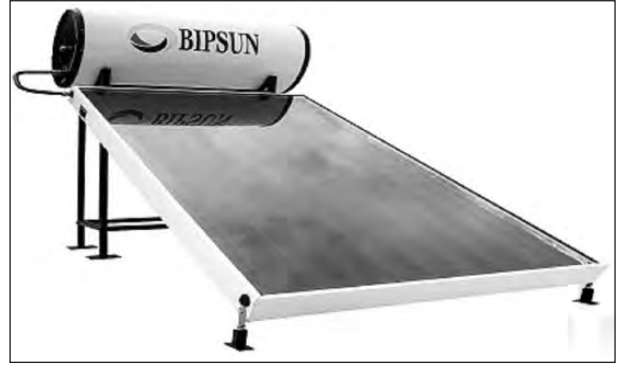
थांबवता येतं. अशाच प्रकारे सूर्यचूलीवर अन्न शिजवून गॅस, लाकूड, कोळसा इत्यादी इंधन वाचवता येतं. सूर्यचुलीवर शिजवलेल्या अन्नात जीवनसत्त्व जशीच्या तशी राहतात. अन्न शिजण्याची प्रक्रिया हळुवार असल्यामुळे जीवनसत्त्व टिकून राहतात, त्यामुळे अन्नाची चव अतिशय उत्कृष्ट लागते. अनेक देवस्थानं - शिर्डी, माउंट अबू, तिरुपती बालाजी, रुग्णालय, आश्रम आणि निवासी संकुलांमध्ये लाखो भाविकांचं जेवण तयार करता येईल अशा यंत्रणा बसवण्यात आलेल्या आहेत. स्वतंत्र कुटुंबासाठी छोटा सोलर कूकर उपलब्ध असून ६००० रुपये किमतीत उपलब्ध आहे. एका वर्षात किंमत वसूल करून देणारा सोलर कूकर अवघ्या दीड तासात डाळ, भात, भाजी तयार करून देतो.

### सौरविजेची निर्मिती

आता सौरविजेच्या निर्मितीयंत्रणेचा विचार करूया. सौरवीज यंत्रणेसाठी सोलर सेल हा घटक अतिशय महत्त्वाचा असतो. सोलर सेलमध्ये सिलिकॉन हा अतिशय महत्त्वाचा घटक आहे. सोलर सेल हा अर्धसंवाहक असा घटक आहे. हे पृथ्वीवरील ऑक्सिजननंतर दुसऱ्या क्रमांकाचं सर्वात विपुल साहित्य आहे आणि संगणकाच्या चिपमध्ये वापरलं जाणारं सर्वात सामान्य अर्धसंवाहक आहे. पृथ्वीवर विपुल प्रमाणात उपलब्ध असलेलं सिलिकॉन सौरवीज यंत्रणेसाठी तसेच संगणकाच्या चिपमध्ये वापरलं जातं. सिलिकॉन हा धातू किंवा अधातू नाही म्हणजे सुवाहक किंवा दुर्वाहक नसून अर्धसंवाहक (Semiconductor) आहे.

### सोलर सेलमधून वीजनिर्मिती कशी होते ?

सिलिकॉन या अर्धसंवाहकाचे छोटे सेल तयार केले जातात. यांनाच फोटो वोल्टाइक (PV) सेल असेल म्हणतात. हे सेल एकमेकांना जोडून सोलर पॅनेल तयार केला जातो. प्रकाशाचे विद्युतऊर्जेत रूपांतर करण्यासाठी सोलर सेल महत्त्वाचे असतात. अर्थातच या सेलवर सूर्यप्रकाश पडणं अपेक्षित असतं. सेलवर सूर्यप्रकाश पडल्यानंतर हे सेल प्रकाश शोषून घेतात. यामुळे तिथे इलेक्ट्रॉनची जोडी तयार होते. अर्थात धन आणि ऋण विद्युतप्रभार वेगवेगळा होतो आणि वीजनिर्मिती होते. वेगवेगळे झालेले हे प्रभार बाह्य सर्किटमध्ये क्षमता निर्माण करतात, आणि म्हणूनच, विद्युतऊर्जा निर्माण होते. फोटोव्होल्टेइक सेलचा वापर इन्फ्रारेड डिटेक्टर, प्रकाशतीव्रता कॅल्क्युलेटर, सौरपंखे, सोलार हीटर आणि सौर पॅनेलमध्ये घरं किंवा कार्यालयांसाठी सौरऊर्जा निर्माण करण्यासाठी केला जातो. सौरपॅनेलमध्ये शेकडो किंवा हजारो फोटोव्होल्टेइक सेल असतात ज्या मोठ्या सेल मॅड्यूलच्या रूपात एकत्र बसवल्या जातात. मर्यादित पॅनेलमध्ये



सोलार वॉटर हीटर

एकत्रित केलेल्या अनेक PV सेल सौरऊर्जेचे संग्राहक म्हणून काम करतात. सिलिकॉन सेमीकंडक्टर लोकप्रिय आहेत याचं महत्त्वाचं कारण म्हणजे ते वजनाला हलके, दीर्घकाळ टिकणारे आणि स्वस्त आहेत. फोटोव्होल्टेइक सेलना सूर्यप्रकाशाची गरज असते असं नाही. प्रत्यक्षात ते प्रकाशाच्या कृत्रिम स्रोताचंही विद्युतऊर्जेमध्ये रूपांतर करू शकतात. तीन प्रकारचे सौर पॅनेल प्रामुख्याने उपलब्ध आहेत. मोनोक्रिस्टलाइन, पॉलिक्रिस्टलाइन (ज्याला मल्टी-क्रिस्टलाइनदेखील म्हणतात), आणि पातळ-फिल्म (amorphus). सोलार पॅनेलची रचना, कार्यक्षमता आणि आयुष्य यावर त्यांचा खर्च अपेक्षित असतो.

### मोनोक्रिस्टलाइन सौरपॅनेल म्हणजे काय ?

मोनोक्रिस्टलाइन हा एक स्वतंत्र सेल आहे. एका पॅनेलमध्ये असे ६० किंवा ७२ सेल बसवलेले असतात. सेमीकंडक्टरप्रमाणेच उच्च शुद्धतेच्या सिंगल-क्रिस्टल सिलिकॉनपासून उगवलेल्या दंडगोलाकार सिलिकॉन इंगॉटपासून (उच्च तापमानात सिलिकॉन वितळवून तयार केलेला सिलिकॉन स्तंभ) पॅनेलचं नाव प्राप्त झालं आहे. सेल एका क्रिस्टलनं बनलेला असल्यानं, ते इलेक्ट्रॉनचा उत्तम विद्युतप्रवाह वेगानं हालचाल करू शकेल अशी जास्तीची जागा या सेलमध्ये असते. दंडगोलाकार पिंडाचे तुकडे वेफर्स बनवणाऱ्या सेलमध्ये केले जातात. सेलची कार्यक्षमता वाढवण्यासाठी ते वर्तुळाकार वेफर्स अष्टकोनी आकाराच्या वेफरमध्ये कापले जातात. या पेशींना त्यांच्या अष्टकोनी आकारामुळे एक अद्वितीय स्वरूप आहे. त्यांचा रंग एकसारखा असतो. मोनोक्रिस्टलाइन सेल महाग असले तरी त्यांची कार्यक्षमता तुलनेनं अधिक असून ती १५ ते २५ टक्के इतकी आहे.

**पॉलिक्रिस्टलाइन सौर पॅनेल :** पॉलिक्रिस्टलाइन सौर पॅनेलच्या बाबतीत, सेल तयार करताना वितळलेले सिलिकॉन पॅनेलवरच



सौर फोटोव्होल्टाइक सेल

थंड होऊ दिलं जातं. या सोलार पॅनलमध्ये मोजेकसारखा (टाईल्ससारखा पृष्ठभाग) दिसणारा पृष्ठभाग आहे. हे सौर पॅनेल चौरस आकाराचे आहेत आणि त्यांना चमकदार निळा रंग आहे कारण ते सिलिकॉनच्या अनेक क्रिस्टलपासून बनलेले आहेत. प्रत्येक सेलमध्ये अनेक सिलिकॉन क्रिस्टल असल्यानं, पॉलिक्रिस्टलाइन सौर पॅनेलमध्ये इलेक्ट्रॉनची हालचाल थोडी मंद गतीनं होते. त्यामुळे हे पॅनेल स्वस्त असून त्यांची कार्यक्षमता १३ ते १५ टक्के इतकी आहे.

**पातळ फिल्म :** हे सेल कॅलक्युलेटरमध्ये वापरले जातात. कार्यक्षमता अल्प असून कार्यकाळदेखील अत्यल्प आहे. त्यामुळे वीजनिर्मिती प्रकल्पामध्ये मोनो आणि पॉलिक्रिस्टलाइन पॅनेलचा उपयोग केला जात आहे. याचा अर्थ दोन्ही सेल वीजनिर्मिती करता उपयुक्त असून त्याची उपलब्धता सर्वत्र आहे. आजमितीला दोन शब्द परवलीचे झाले आहेत ते म्हणजे ऑन ग्रिड आणि ऑफ ग्रिड. सर्वप्रथम सुरुवात झाली ती ऑफ ग्रिडपासून. आपली वीज आपल्या हातात या उकतीप्रमाणे ही यंत्रणा कार्य करते.

**ऑफ ग्रिड पद्धत :** ऑफ ग्रिड पद्धतीत सोलार पॅनेल, बॅटरी बँक, इन्व्हर्टर, कंट्रोलर हे महत्त्वाचे भाग असतात. बॅटरी बँक निर्माण झालेली वीज साठवून ठेवते आणि पाहिजे त्यावेळी वापरता येऊ शकते. या यंत्रणेचा खर्च ऑन ग्रीडपेक्षा जास्त असतो, पण वीजदाब योग्य राहत असल्यामुळे उपकरणं योग्य कार्यक्षमतेनं चालतात. दिवसा निर्माण झालेली वीज बॅटरी बँकेच्या एका मर्यादेपर्यंत आपल्याला पाहिजे त्यावेळी वापरता येते. यासाठी यंत्रणा बसवण्याअगोदर एकूण आपला महिनाभरातील वीजवापर तपासून सोलार पॅनेल, बॅटरी बँक त्यांची तरतूद करावी लागते.

**ऑन ग्रीड पद्धत :** यंत्रणेचा खर्च ऑफ ग्रिड यंत्रणेपेक्षा कमी असतो. मात्र आपल्या छतावर तयार झालेली वीज आपल्याला

डायरेक्ट वापरता येत नसून प्रथम वीजमंडळाकडे जाते. त्यानंतर तिचं यथायोग्य वाटप वीजमंडळाकडून होते. यावर आपला कोणताही ताबा राहत नसून आपण वीजमंडळाला दिलेली वीज आणि आपण वापरलेली वीज यासाठी वेगवेगळे मीटर बसवलेली असतात. वीजउत्पादनाच्या दृष्टीनं ऑन ग्रिड पद्धत फायदेशीर आहे. जिथे जागा उपलब्ध आहे अशा ठिकाणी सोलार पॅनेलचा उपयोग करून वीजनिर्मिती केली गेल्यास आपण दुसऱ्या देशांना वीज विकत देऊ शकू इतकी क्षमता आपल्या देशात आहे. उत्तर-दक्षिण दिशेनं बसवलेले पॅनेल ९ ते दुपारी २ या पाच तासांच्या काळात जास्तीत जास्त वीजनिर्मिती करतात. उन्हाचा पर्यायानं प्रकाशाचा ताप जास्त असल्यामुळे इतर वेळेच्या तुलनेत या पाच तासांत अधिक निर्मिती होताना दिसते. सौरवीज यंत्रणा ४ ते ५ वर्षांत परतावा मिळून देते. म्हणजेच पुढील वीस वर्षं मोफत वीजपुरवठा होत असतो. ऑन ग्रिड यंत्रणेत हळूहळू सुधारणा होत आहेत. वीजदराच्या बाजूनं विचार करता जसजशी सोलार पॅनेलयंत्रणा वाढेल, वापर वाढेल तसतसा दर कमी होईल आणि शिवाय सौर शेती करणाऱ्या उत्पादकास याचा उत्तम फायदाही होईल. भारत हा सौरऊर्जेचा देश आहे. त्यामुळे इतर देशांच्या तुलनेत भरपूर सूर्यप्रकाश आपल्याला मिळत असतो. त्यामुळे या मोफत आणि स्वच्छ मिळणाऱ्या शाश्वत ऊर्जेचा उपयोग आपण सर्वांनी करायला हवा. सौरऊर्जेवरील सर्व यंत्रणा गुंतवलेलं भांडवल, व्याजासहित परतावा देणाऱ्या आहेत. आपल्याला काळाच्या वेगानं धावायचं असेल तर सौरयंत्रणांचा वापर करण्याचा ध्यास सर्वांनीच घेऊन भावी पिढीला स्वच्छ, शाश्वत ऊर्जेचा मार्ग दाखवून देऊया.

– अभय यावलकर

विज्ञान आणि सौरऊर्जा अभ्यासक

rnSolar.777@gmail.com



## रसशास्त्राचा उगम

नरेंद्र गोळे

**वैद्यकशास्त्राला** प्राचीन भारतात रसशास्त्र म्हणत असत. मग ज्या विद्याशाखेत केवळ रस (औषधी) पदार्थांचा अभ्यास केला जाऊ लागला त्याला रसायनशास्त्र म्हणू लागले आणि ज्यात उपचारांचा अभ्यास होऊ लागला त्या शाखेला वैद्यकशास्त्र हे नाव मिळाले. त्यामुळे त्यापूर्वी सर्व स्वदेशी ग्रंथांत रसशास्त्र म्हणजे वैद्यकशास्त्र असेच अभिप्रेत असे.

जगातील वैद्यकशास्त्राचा जन्म भारतातच झाला. ऋग्वेदकाळापासूनच 'आयुर्वेद' हा उपवेद अस्तित्वात आला. आजही भारतात असंख्य विद्यापीठांत आयुर्वेदाचा अभ्यास, अध्ययन, अध्यापन, संशोधन आणि पुनर्लेखन केले जात असते. या सगळ्यांबाबत आपल्याला माहितीही असते आणि आपला तसा गाढ विश्वासही असतो. मात्र भारताबाहेरील लोक तसे मानतात का? याचा शोध घेण्याकरता आचार्य प्रफुल्लचंद्र राय यांनी अभ्यास केला. 'अ हिस्ट्री ऑफ हिंदू केमिस्ट्री' या इंग्रजी भाषेतील ग्रंथात त्यांनी तो लिहून ठेवला. सुमारे ६०० पानांचे दोन खंड अशा स्वरूपातला हा ग्रंथ आहे. याच्या पहिल्या खंडाचे प्रथम प्रकाशन १९०३ साली तर दुसऱ्या खंडाचे प्रकाशन १९२५ साली संपन्न झाले होते.

अश्विनीकुमारांनी आयुर्वेदाचा विकास केला याबाबतचे संदर्भ अथर्ववेदातही आहेत. पुढे त्यात धन्वंतरी, चरक, सुश्रूत, वाग्भट, नागार्जुन यांनी भर घातली. हा सर्व इतिहास आपल्याला ऐकून माहित असतो. मात्र देशाबाहेरच्या लोकांच्या एतद्देशीय शास्त्रांबाबतच्या कल्पना काय आहेत, त्याचा मागोवा घेऊन, सार्वदेशिक विद्वानांच्या मते भारतातच रसशास्त्राचा उगम झाला असे सिद्ध करण्याचा प्रयास, आचार्य प्रफुल्लचंद्र राय यांनी एकोणिसाव्या शतकात केला. तसे त्यांनी सिद्धही केले आहे.

हे आचार्य प्रफुल्लचंद्र राय कोण होते? त्यांना रसशास्त्राचा उगम कुठे झाला, याचा शोध का घ्यावासा वाटला? आपल्याकरता 'अ हिस्ट्री ऑफ हिंदू केमिस्ट्री' या ग्रंथाचे नेमके काय महत्त्व आहे? त्यावेळी तो ग्रंथ इंग्रजीत का लिहावा

लागला? आज तो मला मराठीत असावा असे का वाटले? का मी त्याचा मराठी अनुवाद करू लागलो? या प्रश्नांची साधीसोपी उत्तरे देण्याचा प्रयत्नच या लेखात मी करणार आहे.

प्रफुल्लचंद्र हे बंगाली रसायनशास्त्रज्ञ, रसायन उद्योजक आणि रसायनशास्त्राचे प्राध्यापक होते. 'बंगाल केमिकल्स अँड फार्मास्युटिकल्स' या भारतातील पहिल्या औषधनिर्मिती कंपनीची स्थापना त्यांनीच केली होती. ही कंपनी आजही एक आघाडीचा उद्योग म्हणून कार्यरत आहे. आचार्य प्रफुल्लचंद्र राय, परोपकारी उद्योजक होते आणि त्यांचे स्वदेशबांधवांवर प्रेम होते. ते अलौकिक बुद्धिमत्तेचे रसायनशास्त्रज्ञ आणि रसायनशास्त्रातील दीपस्तंभ होते.



**आचार्य प्रफुल्लचंद्र राय**

(जन्म : २ ऑगस्ट १८६१, मृत्यू : १६ जून १९४४)

प्रफुल्लचंद्र राय यांनी इसवीसन १८८२ साली कोलकात्याच्या प्रेसिडेन्सी कॉलेजातून नैसर्गिक विज्ञान हा प्रधान विषय घेऊन बी.ए. पदवी मिळवली होती. पुढे ते त्याच कॉलेजात अध्यापनही करू लागले. सत्येंद्रनाथ बोस, मेघनाद साहा हे त्यांचे विद्यार्थी होते.

जगाने मात्र त्यांच्या शास्त्रीय संशोधनांचा नेहमी सन्मानच केला. आधुनिक रसायनशास्त्रातील त्यांच्या संशोधनाने त्यांना

‘मास्टर ऑफ नायट्राइट्स’ ही उपाधी मिळवून दिली आणि त्यांच्या पथदर्शी ‘अ हिस्ट्री ऑफ हिंदू केमिस्ट्री’ या पुस्तकाने, पुरातन भारतीय ऋषींकडे जगाचे लक्ष वेधले गेले.

त्या पुस्तकाच्या प्रस्तावनेत ते लिहितात, “मला पुरातन राष्ट्रांतील रासायनिक ज्ञानाबाबत कायमच कुतूहल वाटत आलेले आहे. थॉमसन, होफर आणि कोप्प यांचे अभिजात अभ्यास, गेल्या बारा वर्षांहून अधिक काळ माझे आवडीचे सोबती राहिलेले आहेत. या क्षेत्रातील माझ्या अभ्यासादरम्यान त्यांत भारताचे नेमके स्थान काय असावे याकडे माझे लक्ष आपोआपच वेधले गेले. या दृष्टीने मी रासायनिक दृष्टिकोनातून; चरक, सुश्रूत आणि आयुर्वेद काळातील तसेच वैद्यक-रासायनिक काळातील; काळाच्या पडझडीतून टिकून राहिलेल्या, निरनिराळ्या प्रमाणकार्यांचा एक प्रणालीबद्ध अभ्यासच हाती घेतला. या टप्प्यावर सुमारे पाच वर्षांपूर्वी माझा एम. बर्थेलॉट यांचेशी संपर्क प्रस्थापित झाला. रसायनशास्त्राचा विद्यार्थी म्हणून माझ्या कारकिर्दीतील हा एक वळणाचा टप्पा ठरला असे म्हणता येईल. ज्यांनी इतर कुणाहूनही अधिक, पाश्चात्य रासायनिक शास्त्राच्या स्रोतांचा आणि प्रगतीचा माग काढून स्पष्टता निर्माण केलेली होती; त्या रासायनिक जगतातील विख्यात फ्रेंच विद्वान दोयेन यांनी, या प्रगतीत सहभागी असलेल्या हिंदूंच्या योगदानाबाबत जाणून घेण्याची प्रखर इच्छा व्यक्त केली होती. एवढेच नव्हे, तर याविषयावर माहिती देण्याकरता त्यांनी मला व्यक्तिशः आवाहन केले होते. या आवाहनास प्रतिसाद देत, मी १८९८ मध्ये हिंदू परिस-रसशास्त्राबाबत एक टिपण त्यांना सादर केले होते. ते मुख्यतः ‘रसेंद्रसारसंग्रहा’वर आधारलेले होते. हिंदू रसशास्त्राचे मूळ कशात असावे या प्रश्नावर ते काही प्रकाश टाकू शकेल या दृष्टीने ते फारसे उपयोगी नसल्याचे नंतर लक्षात आले.”

“एम. बर्थेलॉट यांनी त्याचे सविस्तर पुनरीक्षण केले एवढेच नव्हे, तर मध्ययुगीन रसशास्त्रावरील या संस्मरणीय कामाचा संपूर्ण तपशीलही त्यांनी मला तीन खंडांत सादर करून माझा सन्मान केलेला होता. या विषयावरील अरबी आणि सिरियन सहभागांची त्यात प्रामुख्याने चर्चा केलेली होती. त्यावेळेपर्यंत या सहभागांबाबत मी तर पूर्णतः अनभिज्ञच होतो. या अभ्यासातील मजकूर पाहिल्यावर, त्यास हिंदू रसशास्त्राची जोड द्यावी अशा आकांक्षेने मी प्रेरित झालो. एका सूत्रधाराच्या प्रेरणेने मी या काळात लिहीत आलो होतो, तरी क्षणभरही मला असे वाटले नव्हते की कधी माझे काम, त्या पथदर्शी कामाच्या तुल्यबळ होईल.”

“जेव्हा मी पहिल्यांदा या वर्तमान कामाची योजना तयार केली, तेव्हा लिहिण्यापूर्वी मी सर्व उपलब्ध साहित्याचा अभ्यास पुरा करेन असे स्वतःला पटवले होते. परंतु लवकरच मला असे आढळून आले, की ते काम अतिशयच भव्य आकारमानाचे

आहे. ज्यांचे अनुमान मोलाचे असते अशा माझ्या काही मित्रांनी त्या परिस्थितीत मला असा सल्ला दिला, की मुळात नियोजित कामाचा आवाका कमी करावा आणि लिखाणाचा पहिला हप्ता, त्याच्या साहजिकच सदोष आणि अपरिपूर्ण अवस्थेतच सादर करावा. यथावकाश मग उपलब्ध होत जाईल तसतसा मजकूर गोळा करून सादर करत जावा. त्यामुळे वर्तमान खंडात, तांत्रिक आणि वैद्यक-रासायनिक काळातील एक वा दोनच प्रातिनिधिक कामांकडेच तपशिलाने लक्ष पुरवले आहे.”

“लिप्यांतरणाबाबत सांगायचे तर मी कोणत्याही विशिष्ट प्रणालीला चिकटून राहिलो नाही. प्रामुख्याने मी पौर्वात्य पवित्र ग्रंथांनाच अनुसरत राहिलो. मिस्टर अलेक्झांडर पेडलर, एफ.आर.एस., डायरेक्टर ऑफ पब्लिक इन्स्ट्रक्शन यांच्या सांगण्यावरून गव्हर्नमेंट ऑफ बेंगालने उदारहस्ते दिलेल्या अनुदानामुळे मला निरनिराळ्या खर्चाची, मुख्यतः दुर्मिळ हस्तलिखिते गोळा करण्याच्या खर्चाची व्यवस्था करता आली.”

अखेरच्या परिच्छेदावरून हे स्पष्ट होते की, आपलीच दुर्मिळ हस्तलिखिते गोळा करण्याकरता ज्यांनी अर्थसाहाय्य केले, त्यांच्याच भाषेत तो अभ्यासही सादर करावा लागणार होता. एरवी प्रफुल्लचंद्रांना कदाचित तो त्यांची मातृभाषा असलेल्या बंगाली भाषेतही लिहावा असे वाटले असते.

रसायनशास्त्राच्या जिज्ञासू विद्यार्थ्यांना या पुस्तकाची ओढ त्याच्या प्रकाशित होण्यापासूनच लागलेली होती. अल्पावधीतच म्हणजे १९०४ सालीच त्याची दुसरी आवृत्ती काढावी लागली. स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतरही आपल्या स्वदेशी ज्ञानाच्या महतीचा शोध सुरू झाल्यावर तर या पुस्तकाने लोकांना वेडच लावले होते. मीही या पुस्तकाचे नाव कधीचेच ऐकून होतो. इंटरनेट सहजतेने उपलब्ध झाल्यावर मला या पुस्तकाचे दोन्हीही खंड पी.डी.एफ. स्वरूपात अगदी सहज उपलब्धही झाले. जसजसा वाचत गेलो तसतसा त्याचा मराठीत अनुवाद करावा असे मला प्रकर्षाने वाटू लागले. मी ते काम करूही लागलो. आजवर एका खंडाचा संपूर्ण मराठी अनुवाद तयार झाला असून, दुसऱ्या खंडाच्या अनुवादाचे कामही प्रगतिपथावर आहे.

वर्तमानयुगातही मराठीतून आपल्याला रसायनशास्त्रात पदवी प्राप्त करता येण्याची सोय अजून महाराष्ट्रात उपलब्ध झालेली नाही. मात्र ती होईल, तो दिवस आता दूर राहिलेला दिसत नाही. अशा परिस्थितीत आपल्याच मूळ संस्कृत भाषेतून, आपल्याच पूर्वजांनी, आपल्याच देशात केलेला परिस-रसशास्त्राचा अभ्यास जगभरास पथदर्शी ठरला होता. हे वाचून अर्वाचीन रसायनशास्त्राच्या विद्यार्थ्यांस नवाच हुरूप येईल यात मुळीच संशय नाही.

जगातील पहिले परिस-रसशास्त्र असो, पहिले रसायनशास्त्र असो, पहिले वैद्यकशास्त्र असो; त्यांचा उद्भव,

सार्वदेशिक, सार्वकालिक विद्वानांच्या मते; इथेच आपल्या भारतात झाला होता. हे आपल्याला कळणे खूप अभिमानास्पद आहे. ते काम 'अ हिस्टरी ऑफ हिंदू केमिस्ट्री' या ग्रंथाने केलेले आहे. तो अभ्यास मराठीतून सहज उपलब्ध होईल, तेव्हा साहजिकच ती गोष्टीरूप कहाणी, आपले हरहुन्नरी विद्यार्थी नक्कीच वाचतील. त्यांना प्राचीन वैज्ञानिक माहितीच्या ग्रंथांचे हे दीपस्तंभ, भवितव्यातील रसायनशास्त्राच्या वाटा प्रकाशमान करून देतील. अज्ञात काळापासून जगास मार्गदर्शक ठरलेला आपला भारत देश, भविष्यातही जगाचे प्रबोधन करेल. चंद्रावर यशस्वी स्वारी करणारे आजचे आपले वैज्ञानिक; भविष्यातही

जगाकरता स्वस्त, सुलभ आणि सर्वकष माहिती देणारे मार्गदर्शक ठरतील यात संशय नाही.

संदर्भ :

'अ हिस्टरी ऑफ हिंदू केमिस्ट्री', आचार्य प्रफुल्लचंद्र राय, बॅंगॉल केमिकल्स अँड फार्मास्युटिकल वर्क्स. खंड-१, १९०३, पृष्ठे ५४४. खंड-२, १९२५, पृष्ठे ५८२.

- नरेंद्र गोळे

narendra.v.gole@gmail.com

## दोन कोटीऐवजी दीडशे रुपये!

सुरेंद्र पाल अभियांत्रिकी परीक्षा झाल्यावर चाळीस वर्षांपूर्वी इस्रो या अंतराळ संस्थेत दाखल झाले होते. भारताच्या पहिल्या उपग्रहाच्या म्हणजे आर्यभट्ट मोहिमेत त्यांचा सहभाग होता. बंगळुरू येथे पत्र्याच्या शेडमध्ये त्यावेळी काही इंजिनियर या संस्थेसाठी कार्यरत होते. तिथे फारशी उपकरणे नव्हती, पण कबुतरे भरपूर संख्येने होती! त्यांनी सुरुवातीच्या दिवसांतील एक आठवण सांगितली. त्यावेळी संस्थेकडे संगणक नव्हता आणि इतर उपकरणेही अगदीच तोकडी होती. भारताच्या पहिल्या संदेशवहन उपग्रहासाठी त्यांना सन १९८१ मध्ये संदेशप्रणालीची चाचणी घ्यायची होती. विद्युतचुंबकीय क्षेत्राच्या अडथळ्यांविना ही चाचणी घेणे आवश्यक होते. त्यासाठी परदेशातील एका संस्थेने दोन कोटी रुपये मागितले. एवढे पैसे अर्थातच इस्रोकडे नव्हते. त्यावेळी आजूबाजूला विद्युतचुंबकीय अडथळे फारसे नव्हते, कारण इलेक्ट्रॉनिक क्रांतीचे ते सुरुवातीचे दिवस होते. आकाशवाणीवर होणारे रोजचे प्रक्षेपण तेवढे होत असे. म्हणून या तरुण इंजिनियरनी तो उपग्रह, धूळ लागू नये म्हणून एका नायट्रोजन टँकमध्ये बंदिस्त केला आणि ती टँक लाकडी बैलगाडीवर ठेवली. त्यावर त्यांनी आवश्यक ती चाचणी घेतली. बैलगाडी वापरण्यासाठी त्यांनी त्या गाडीवानास दीडशे रुपये दिले होते!

## कुतूहल हेच कुतूहलजनक आहे!

सजीवसृष्टीमध्ये माणसाला जसे कुतूहल असते, तसे इतर सजीवांना असते का? असले तर त्याचे दृश्य परिणाम पाहायला फारसे मिळत नाहीत, असे का? जिज्ञासा किंवा कुतूहल यामध्ये विविध वर्तणुकींचा मोठा संच समाविष्ट आहे. हे कुतूहल एखाद्या जनुकाशी जोडलेले असते का? कदाचित असे कोणतेही एक 'कुतूहल जनुक' नाही जे आपल्याला जगाबद्दल कोडे टाकत राहते. तज्ज्ञांच्या मते जिज्ञासा असणे ही आनुवंशिक बाब आहे. जनुके आणि पर्यावरण ह्या दोन्हीमुळे आपण घडत असतो. आपल्या कुतूहलासह आपल्या वर्तनाचे मार्गदर्शन करण्यासाठी अनेक मार्गांनी हे दोन घटक परस्परपूरक असतात. रॉयल सोसायटी बी, बायोलॉजिकल सायन्स या जर्नल प्रोसीडिंग्जमध्ये प्रकाशित झालेल्या एका शोधनिबंधानुसार, संशोधकांनी एक असे विशिष्ट जनुक आणि त्यात होणारे बदल कुतूहलाशी संबंधित आहेत असे मत मांडले आहे. मानवांमध्ये DRD4 या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या या जनुकातील उत्परिवर्तन, नावीन्य शोधण्याच्या व्यक्तीच्या प्रवृत्तीशी म्हणजेच कुतूहलाशी संबंधित आहेत. आनुवंशिक रचना कशीही असली तरी त्यावरच अवलंबून न राहता, नूतन अर्थकांना अगदी कमी वेळात अनेक गोष्टी शिकाव्या लागतात. त्यासाठी कुतूहल हे विशालकाय कार्य पूर्ण करण्यासाठी आपल्याला सापडलेल्या साधनांपैकी एक आहे. लहान मुलांना कुतूहल नसेल, तर ते कधीही काहीही शिकणार नाहीत आणि त्यांची प्रगती होणार नाही. शेकडो अभ्यास दर्शवतात की लहान मुले नावीन्य पसंत करतात. एकदा लहान मुलांना विविध खेळण्यांची सवय झाली, की काही दिवसांनी ते नवीन खेळण्यांना प्राधान्य देतात. एखादी छोटी बस आवडली की त्या बसबरोबर ते तन्मयतेने खेळतील, पण दुसरे खेळणे हाती आले की बस मागे पडते. खेळणे महत्त्वाचे नसून कुतूहल महत्त्वाचे असते. बघूया, या अभ्यासातून कुतूहल असण्यामागे नेमके कोणते विज्ञान दडलेले आहे याचा उलगडा किती होतो ते!





## मलावरोध (कॉन्टिपेशन) यावर उपाय

### डॉ. अकल्पिता परांजपे

आपण मागील दोन लेखांमध्ये सूक्ष्मजीवांचे आपल्या आरोग्यातील योगदान आणि बद्धकोष्ठ आणि सूक्ष्मजीव या संदर्भात माहिती करून घेतली. या लेखात बद्धकोष्ठ समूळ बरे करण्याविषयी जाणून घेणार आहोत.

सर्वप्रथम आपण हे लक्षात घेतले पाहिजे की औषध हे औषधाच्या जागी असते. फक्त औषधाने कोणताही रोग बरा होऊ शकत नाही. कारण शरीरातील सर्व अवयवांपर्यंत फक्त रक्त जाऊ शकते आणि जो दोष निर्माण झालेला आहे तो दूर करण्याचे सामर्थ्य रक्तातील घटकांमध्ये असते. रक्तातील घटक योग्य असतील तरच औषध दोषनिर्मूलनक्रिया करण्याकरता शरीर यंत्रणेला समर्थ करते. परंतु ते कार्य करण्याकरता रक्तात हवी ती पोषणद्रव्ये नसतील तर रोग समूळ नष्ट होऊ शकत नाही.

बद्धकोष्ठ समूळ बरे करण्याकरता पुढील बाबींवर विचार व्हायला हवा.

- सूक्ष्मजीवांचे संवर्धन
  - ऋतुमानाप्रमाणे आहार व विहार म्हणजेच दैनंदिन जीवनात ऋतुचर्या व दिनचर्या पाळणे आणि आहार समतोल असणे
  - दररोज प्राणायाम करणे
  - दैनंदिन जीवनात व्यायामाचा समावेश करणे
  - मन बुद्धी मेंदू व शरीर यांना पुरेशी विश्रांती मिळणे
- या लेखात पाहू-
१. सूक्ष्मजीवांचे संवर्धन करण्याकरता उपाय योजना
  २. बाराक्षार चिकित्सा पद्धतीचा वापर करून बद्धकोष्ठ या दोषावर नियंत्रण कसे करावे.

#### सूक्ष्मजीवांचे संवर्धन

आपल्या शरीरात आढळणाऱ्या असंख्य सूक्ष्मजीवांच्या समूहाला मायक्रोबायोटा असे म्हणतात. त्यातील जेनेटिक भागाला मायक्रोबायोम असे संबोधतात. जमिनीच्या गर्भात सूक्ष्म

जीवांची आवश्यकता झाडांकरता असते. सजीवसृष्टीतील सर्व जीवांचा स्वतःचा मायक्रोबायोटा असतो. आपल्याही शरीरात या सूक्ष्मजीवांची आवश्यकता असते आणि त्यांचा महत्त्वाचा सहभाग असतो. सर्व सजीवसृष्टीला आवश्यक असलेल्या सूक्ष्मजीवांच्या समूहाला आपण युनिव्हर्सल मायक्रोबायोम ही संज्ञा देऊया.

आपल्या शरीरामध्ये सूक्ष्मजीवांच्या हजारो प्रजाती असतात आणि त्यांची कार्यक्षेत्रे वेगवेगळी असतात. या सूक्ष्मजीवांमध्ये अन्ननिर्मितीमध्ये वापरलेली औषधे, फवारण्या, अन्न टिकवण्याकरता वापरलेली प्रतिजैविके आणि आजारपणात आपण घेतलेली प्रतिजैविके व इतर रासायनिक औषधे बदल घडवतात. या सर्व रसायनांमुळे काही जिवानूंची संख्या कमी होते, काहींची वाढते तर काही जिवानूंमध्ये बदल घडतात (mutation). हे जिवानू शरीरातील अनेक जैविक घटक तयार करण्याचे कार्य अविरत करत असतात. जिवानूंचा समतोल बिघडल्यामुळे अनेक पोषणद्रव्ये योग्य प्रमाणात तयार होत नाहीत आणि त्यामुळे अनेक व्याधींचा उगम होतो, त्यातील पहिली पायरी म्हणजे बद्धकोष्ठ.

सगळ्यात मोठा प्रश्न हा आहे की या खर्व-निखर्व सूक्ष्मजीव आणि त्यांच्या हजारो प्रजाती यात कोणते जिवानू जास्त झाले, कोणते कमी झाले आणि कोणते बिघडले हे गणित मांडणे आज तरी आपल्याला शक्य नाही. परंतु तरीही आपल्याला बद्धकोष्ठासारख्या समस्यांपासून मुक्ती मिळवायची असेल तर शरीरात अत्यावश्यक असलेल्या सूक्ष्मजीवांना पुनर्प्रस्थापित करण्याचा प्रयत्न झाला पाहिजे.

#### पंचगव्य आणि आपल्याला आवश्यक असलेले सूक्ष्मजीव

पूर्वापार पद्धतीने हा मायक्रोबायोटा सुधारण्याचा प्रथम उपचार म्हणजे पंचगव्य घेणे. भारतात देशी गाईला

अनन्यसाधारण महत्त्व दिले जाते. रानात चरणाच्या, आपल्या मनाने (मनसोक्त) हवे ते खाणाच्या, हवे ते पाणी पिणाच्या, कोणतीही औषधे, इंजेक्शन वा लस न घेतलेल्या, एका जागी बांधून नसलेल्या अशा देशी गाईच्या पंचगव्यामध्ये जे सूक्ष्मजीव असतात ते आपल्या शरीराला मिळाले तर हे साध्य होऊ शकते.

### पंचगव्य करण्याचा विधी

देशी गाईपासून निर्माण झालेले पाच पदार्थ एकत्रित करून तयार झालेल्या द्रव्याला पंचगव्य असे म्हटले जाते. दूध, दही, गोमय, गोमूत्र आणि तूप हे ते पाच पदार्थ होत. आपल्या सर्वांना पंचामृत करण्याचा विधी माहीत असतो. त्याच्याप्रमाणेच पंचगव्य आपण करू शकतो. वर वर्णन केलेल्या गाईचे अर्धे फूलपात्र दूध घ्यावे. त्याच्यात गाईच्या दह्यापासून केलेल्या ताकाचा एक चमचा घालावा. एक चमचा गाईचे ताजे गोमय (शेण) घेऊन ते पाण्यात घालून एका जाड कपड्याने किंवा बारीक कपड्याच्या जाड घडीने गाळून घ्यावे आणि त्यातला अर्धा चमचा या दुधात घालावा. तसेच एक चमचा गोमूत्र आणि एक चमचा गाईचे पातळ केलेले तूप हेपण घालावे. हे सर्व मिश्रण चांगले ढवळून घ्यावे. हे तयार झालेले जैविक रसायन म्हणजे पंचगव्य होय. हे रसायन आपण सेवन केले असता आपण ग्रहण करतो त्या अन्नाला याचे विरजण लागून आपल्या शरीरात गरज असलेल्या जिवानुंची निर्मिती व्हायला सुरुवात होते. हे पंचगव्य रोज घेतले असता आपला मायक्रोबायोटा पुनर्स्थापित होऊ शकतो.

एक वाटी दुधाला एक चमचा ताजे ताक आणि वर वर्णन केल्याप्रमाणे तयार केलेले एक चमचा गोमयाचे पाणी घालून दही विरजण लावून ठेवावे. अशाप्रकारे तयार केलेले दही आपल्या पंचगव्यात घातले तर त्यामुळे गोमय आणि दही दोन्हीमधले सूक्ष्मजीव आपल्याला मिळतात. हे दही दररोज विरजण लावायला वापरावे.

गोमूत्र हे स्वभावतःच निर्जंतुक असते. परंतु त्या गोमूत्राचा आपल्या वातावरणाशी संपर्क आला तर वातावरणातल्या प्राणवायूमुळे आणि वातावरणात असलेल्या सूक्ष्मजीवांमुळे त्यातील काही घटकांचे विघटन होते जे आपल्या आरोग्याला योग्य नसते. म्हणून बाटलीला झाकण लावून बंद करून फ्रिजमध्ये ठेवावे. फ्रिजमध्ये ठेवू नये. हवेपासून मुक्त ठेवले तर असे गोमूत्र आपण एखाददोन आठवडे सहज वापरू शकतो. शक्यतोवर छोट्या छोट्या बाटल्यांमध्ये बंद करून ठेवावे कारण दरवेळेला बाटलीचे झाकण उघडल्यानंतर गोमूत्र काढले की जी जागा उरते त्याच्यात हवा जाते आणि त्यातील प्राणवायूमुळे त्या गोमूत्रावर परिणाम होऊ शकतो. परंतु फ्रिजमध्ये ठेवल्यामुळे असा परिणाम कमी प्रमाणात होईल. कारण फ्रिजमध्ये सूक्ष्मजीव

वाढण्याची प्रक्रिया खूप मंदावलेली असते.

### कसे मिळवावे दैनंदिन अन्नातून विविध प्रजातींचे सूक्ष्मजीव ?

प्रत्येक पदार्थावर त्याचे त्याचे सूक्ष्मजीव असतात. दररोजच्या जेवणामध्ये एकतृतीयांश भाग कच्च्या भाज्या किंवा फळे यांचा समावेश केला की हे जिवानु आपल्याला विनासायास मिळतात. आणि ते आपण आपल्या अन्नाबरोबर खाल्ल्यामुळे आपल्या अन्नाला त्यांचे विरजण लागून आपल्या शरीरात त्यांची वाढ होते.

### आपल्यापुढील यक्षप्रश्न

भाजीपाला किंवा फळे, धान्य, या सर्वांवर प्रतिजैविकांच्या फवारण्या केलेल्या असतात. त्यामुळे त्यांच्यावरील सूक्ष्म जीवांचा नाश तर झालेला असतोच, पण ते खाल्ल्याने आपल्या शरीरातील जैवविश्वाचा नाश होतो. शिवाय रासायनिक खतांमुळे जमिनीखालील जीव नष्ट झाल्यामुळे झाडांना आणि पर्यायाने पाने-फुले-फळे यांना पोषणद्रव्ये मिळत नाहीत. आणि पर्यायाने आपल्यापर्यंत पोहोचलेल्या अन्नात अनेक महत्त्वाच्या पोषणद्रव्यांचा अभाव असतो. त्यामुळे विषमुक्त अन्न कसे मिळवायचे हा आपल्यापुढील यक्षप्रश्न असतो.

इंग्रजीत एक म्हण आहे- penny wise and pound foolish. म्हणजेच एक पैसा वाचवण्याच्या नादात आपण एक रुपया खर्च करतो! आपण सेंद्रीय पद्धतीने निर्माण केलेल्या अन्नघटकांचा वापर केला तर दर्शनी आपल्याला महाग पडेल पण औषधोपचारांवर वारेमाप खर्च होणार नाही. त्यामुळे चांगले आरोग्य तर वाढेलच, शिवाय पैशांची पण बचत होईल.

मलाबरोधाच्या लक्षणांनुसार बाराक्षार या औषधोपचार पद्धतीचा उपयोग-

नेट्रम या समूहाचा विचार केला तर त्यात तीन क्षार येतात. नेट्रम सल्फ व नेट्रम फॉस : हे क्षार कमी झाल्यामुळे पित्त घट्ट बनते.

१. नेट्रम सल्फ : पित्ताची लक्षणे कठीण गाठीयुक्त मळ. मृदू मळही पडण्यास त्रास पडतो. केव्हा केव्हा किंचित रक्तही पडते व नंतर किंचित झोंबते. घाण वायू सरतो. पुष्कळ प्रमाणात नेट्रम सल्फ दिल्याने त्याचा रेचकाप्रमाणे उपयोग होतो.

२. नेट्रम फॉस : कधी अवरोध तर कधी अतिसार ही याची लक्षणे. लहान मुलांना विशेषतः त्यांच्या अन्नामध्ये मिसळून दिल्यास सौम्य रेचक म्हणून फार चांगला उपयोग होतो. पाच ते दहा ग्रेन याप्रमाणे सहा महिन्यांच्या वरील मुलास दररोज तीन वेळा द्यावे. वैद्य व डॉक्टर यांचा सल्ला घ्यावा.

३. नेट्रम मूर : हा क्षार कमी झाल्यामुळे पाणी शरीरात सारखे वाटले जात नाही. आतड्यात ओलाव्याच्या अभावामुळे

मलावरोध. कोठा मात्र शुष्क. बाकी सर्व नाक, तोंड, डोळे, वगैरे द्वारांतून सारखी गळ. डोके जड व सुंद दुखते. मळ काळा, शुष्क व कठीण ढेकळासारखा. शौचास त्रास. मळ पडल्यावर गुदद्वारात कापल्याप्रमाणे वेदना. अशा वेळी मीठ घालून कोमट पाण्याचा बस्त द्यावा. जन्मजात, जुनाट, पुष्कळ दिवसांचा अगर वारंवार रेचक औषधे घेतल्याने उत्पन्न होणारा अवरोध. अशा दोषांवर नेट्रम मूर लागू पडते.

४. फेरम फॉस : पोट्यात उष्णता वाढल्याने मळ कठीण व शुष्क होतो. मूळव्याध अंग बाहेर येणे वगैरेसारखे दोष निर्माण होतात. विशेषतः पंडुरोगामध्ये चेहरा फिकट पण जलद लाल होणारा. हातपाय गार. हृदयाचे धडधडणे वगैरे सारखे दोष (symptoms) दिसून आल्यास फेरम फॉस उपयोगी पडते .

५. काली मूर : यकृतमांड्यामुळे पित्ताभाव झाल्याने मळ पांढरा होतो. जीभ भस्मी वा पांढरी. स्निग्ध पदार्थ पचत नाहीत. डोळांच्या बाहुल्या पुढे आल्यासारख्या भासतात. व्यायामाचा अभाव व बसून राहणे यामुळे अवरोध. अशा वेळी काली मूर हे औषध लागू पडते .

६. कॅल्केरिया फ्लूर : लघ्वांत्रामधील स्नायुतंतू ढिले पडल्यामुळे अथवा कॅल्केरिया फ्लूर हा क्षार कमी झाल्यामुळे अवरोध होऊ शकतो असे जीवनरसायन चिकित्साशास्त्रज्ञ मानतात. मलविसर्जनशक्तीचा अभाव (मलविसर्जन करण्यास

जोर देता येत नाही) झाल्यामुळे मळ साठतो व कधी कधी तो बाह्य उपचारांनी (बोट घालून वा अन्य साधने वापरून) काढण्यापर्यंत पाळी येते. अशा लक्षणात कलकेरिया फ्लूर हे औषध गुणकारी असते. नुकत्याच बाळंतीण झालेल्या स्त्रियांना विशेष उपयोगी.

७. सिलिशिया : विसर्जनशक्तीचा अभाव. बाहेर आलेला मळ आत जातो. योग्य ते पौष्टिक अन्न भरपूर खाण्यास न मिळालेल्या मुलांना झालेले बद्धकोष्ठ, गरोदरपणी व प्रसूतीनंतरचा मलावरोध झाल्यास सिलेशिया हे औषध उपयोगी होते .

८. काली फॉस : मळ काळसर, पिंगट असून त्यालाच पिवळसर हिरवट शेम चिकटलेली असते. मानसिक त्रासामुळे होणारा अवरोध. आतडी व मलाशय येथील स्नायूंच्या अशक्तपणा. ही लक्षणे आढळल्यास काली फॉस लागू पडते.

९. कल्के. फॉ. बद्धकोष्ठ : मळ कठीण असून रक्तमिश्रित व विशेषतः वृद्ध लोकांना फार उपयोगी. चक्र, डोके दुखणे, उदासीनता या भावना असल्यास विशेष उपयोगी.

– अकल्पिता परांजपे

भ्रमणध्वनी : ९३२२२६४८१५

akalpitaparanjpe@gmail.com

## चंद्राच्या मातीत गंधक असावे

इस्रोच्या माहितीनुसार चंद्राच्या दक्षिण ध्रुवावरील मातीत सल्फर म्हणजे गंधक असल्याचे संकेत प्राप्त झाले आहेत. तशा अर्थाचे ट्रीट त्यांनी त्यांच्या ट्रिटर हँडलवर केले आहे.

लेसर इंड्युस्ट ब्रेकडाऊन स्पेक्ट्रोस्कोपी (LIBS) या तंत्राचा वापर करून भारताच्या चांद्रयान-३ ने चंद्रावरील मातीचे पृथक्करण करून त्यात गंधक असल्याचे म्हटले आहे. चंद्रावर सल्फर (गंधक) असल्याचा हा पहिलाच शास्त्रीय अहवाल आहे. गंधकाबरोबर तिथल्या मातीत अॅल्युमिनियम, कॅल्शियम, लोह, क्रोमियम, टायटॅनियम, सिलिका, मँगनीज आणि ऑक्सिजन ही मूलद्रव्ये असल्याचे अहवालात म्हटले आहे. ही बाकी मूलद्रव्ये चंद्रावरील मातीत असण्याची अपेक्षा होतीच, गंधक मात्र थोडे अनपेक्षित होते. जीवसृष्टीचा हा महत्त्वाचा घटक असल्यामुळे गंधकाचे असणे जीवसृष्टीशी संबंधित असू शकते.

लेसर इंड्युस्ट ब्रेकडाऊन स्पेक्ट्रोस्कोपी (LIBS) ह्या उपकरणातून लेसर किरणांचा एक झोट पदार्थाच्या पृष्ठभागावर सोडला जातो. ह्यासाठी जी लेसर किरणे वापरली जातात ती निओडायमियम या दुर्मिळ मूलद्रव्याचे अंश असलेल्या, यिट्रियम अॅल्युमिनियम गारनेट (Nd:Y3I5O12) या स्फटिकापासून निर्माण केली जातात. या किरणांची तरंगलांबी १०६४ नॅनोमीटर असते. अगदी अल्पकाळासाठी (एक नॅनोसेकंदापेक्षाही कमी) पदार्थाच्या पृष्ठभागावर असलेल्या रेणूंनी या किरणांचा संपर्क येऊन त्या रेणूंचे वाफेत किंवा प्लाझ्मात रूपांतर होते. तिथे क्षणिक १५००० डिग्री केल्व्हिन तापमान निर्माण होऊन ते लगेच थंड होते. थंड होताना रेणूंच्या रचनेनुसार त्यातून जी किरणे उत्सर्जित होतात, त्यांच्या तरंगलांबीनुसार पदार्थाचे विश्लेषण केले जाते. प्रत्येक मूलद्रव्याच्या रेणूमधून वेगवेगळ्या तरंगलांबीचे किरण बाहेर पडत असल्यामुळे हे विश्लेषण शक्य होते. LIBS तंत्राचे प्रमुख वैशिष्ट्य म्हणजे विश्लेषणासाठी लागणारा अगदी अल्पकाळ हे आहे. दुसरे वैशिष्ट्य म्हणजे ह्या तंत्रात ज्या पदार्थाचे विश्लेषण करायचे, त्यावर फारशी विश्लेषणपूर्व प्रक्रिया करावी लागत नाही. चंद्रासारख्या दूरस्थ ठिकाणी हे वैशिष्ट्य फारच महत्त्वाचे ठरते.



## बाळाचे संगोपन – भाग १

### डॉ. संगीता गोडबोले

घरातील नव्या बाळाचं आगमन हा अत्यानंदाचा भाग असतो. एवढासा जीव सान्या घरादाराला आपल्या आसाभोवती फिरत ठेवतो. हे हसणारं खेळणारं बाळ सर्वांनाच हवंहवंसं असतं. परंतु बाळाला होणारे विविध प्रकारचे आजार आणि त्याची काळजी हा सान्या घराचाच चिंतेचा विषय होऊन बसतो. आपण तेथे जन्मल्यापासून त्याच्या वयाच्या पाचव्या वर्षापर्यंतच्या काही आजारांविषयी; तसेच, त्याबद्दलचे गैरसमज आणि त्यामुळे होणाऱ्या चुका यासह त्या कशा टाळाव्यात याबद्दल माहिती घेऊ.

आजकाल आईची काळजी तिला दिवस गेल्यापासून घेतली जाते. तिला दिल्या गेलेल्या धनुर्वात, डिप्थेरिया, रुबेला, एन्फ्लुएंझा या लसींमुळे बाळाला या रोगांपासून संरक्षण मिळते. पूर्वी धनुर्वात हा आजार बाळाला नाळ कापताना होणाऱ्या जंतुसंसर्गामुळे मोठ्या प्रमाणावर होत असे. आता ते प्रमाण नगण्य आहे. जन्मानंतर पहिल्या काही दिवसांत घरी गेल्यानंतर त्याला हाताळणाऱ्या माणसांनी काळजी न घेतल्यास जंतुसंसर्ग होऊन सर्दी, खोकला, जुलाब यांसारखे आजार बाळाला होऊ शकतात. ताप येणं, नाक गळणे, नाक चोंदल्यामुळे श्वसनास त्रास होणे, अंगावर पुरळ उठणं, यांसारख्या लक्षणांबरोबरच बाळ दूध पिणं कमी करतं. चिडचिड करू लागतं. अधिक रडू लागतं. अशा वेळी वेळेवरच वैद्यकीय सल्ला घेणं गरजेचं असतं. अन्यथा आजार बळावून आजारपणाचा कालावधी आणि त्याची तीव्रता विनाकारणच वाढते.

बाळाला स्तनपानाबरोबर वरचे दूध दिले जात असेल तर तिथेही काळजी नकळत का होईना अपुरी पडल्यास उलटी जुलाब याचा त्रास होतो. प्रत्येक वेळी रडणारे बाळ भुकेनेच रडते असा समज करून घेऊन त्याला पुन्हा पुन्हा दूध पाजले जाते. त्यामुळेही पोटात गॅस होऊन, अतिसेवनाने पोट फुगून दुखते. जुलाब होत असल्यास गुदद्वाराच्या आजूबाजूच्या भागात लाली येऊन तिथे आग झाल्यामुळेही बाळ शू झाल्यावरही रडते. हेही लक्षात घ्यावे लागते.

बाळाला दूध पाजल्यावर उभे धरून पाठीवर हात फिरवल्यास ढेकर येऊन पोटातील गॅस बाहेर येतो आणि त्यामुळे बाळाची अस्वस्थता कमी होते. गुळण्या टाकण्याचे प्रमाणही कमी होते. बऱ्याचदा बाळाला संध्याकाळच्या वेळी पोटात दुखते आणि ते रडू लागते. त्याला इव्हिनिंग कोलिक्स म्हणतात.

पहिल्या महिन्यात हा त्रास अधिक प्रमाणात होतो हळूहळू बाळाची हालचाल सुरू झाली की तो कमी होत जातो. पण बाळ सतत रडत राहिल्यास डॉक्टरांना दाखवणे गरजेचे आहे. अलीकडे नवअर्भकांपासून तीन-चार वर्षापर्यंतच्या मुलांतही डायपर वापरण्याचे प्रमाण वाढले आहे. त्यामुळे तो भाग कितीही नाही म्हटले तरी सतत ओला राहतो. कातडी सोलवटली जाते. त्यावर पुरळ येते, लाली येते. खाज उठते. लघवी करताना आग होते. त्यामुळे सतत डायपरचा वापर हानिकारकच आहे. गरज असेल तेव्हाच म्हणजे बाहेर जातेवेळी डायपरचा वापर केल्यास हरकत नाही, पण घरी आल्यावर जागा पाण्याने धुऊन पूर्ण कोरडी करावी. केवळ लंगोट/चड्डी बदलण्याचा कंटाळा येतो, म्हणून डायपर वापरले जाऊ नयेत. बाळाने डायपरमध्ये शी केली असल्यास ताबडतोब डायपर बदलावा. मुलगी असेल तर तिला तिथे जंतुसंसर्गाचा अधिक धोका असतो.

बाळाला ताप येत असेल तर त्यावर त्वरित उपाययोजना करावी लागते. अन्यथा फेब्राईल कन्व्हलजन्स म्हणजे ताप आल्यामुळे येणारे झटके येऊ शकतात. मेंदूमध्ये होणारा जंतुसंसर्ग, क्षार, साखरेचे प्रमाण, कॅल्शियम यातील असमतोल, प्राणवायूची कमतरता यामुळेही झटके येऊ शकतात, पण ताप आल्यामुळे येणारे झटके आपण योग्य उपाययोजना करून टाळू शकतो. ताप येण्याचे कारण डॉक्टर शोधून काढतीलच. साधाच ताप असेल असे म्हणत डॉक्टरकडे जाणे टाळू नये.

बाळ रांगू लागते तेव्हा खाली पडलेल्या अनेक न खाण्याच्या गोष्टी, खेळणी तोंडात घालते. दात येतानाही हिरड्या शिवशिवतात आणि सतत काहीतरी चावावेसे वाटते. अशा वेळी पोट बिघडण्याचा संभव असतोच. दात येतात म्हणून

जुलाब होतात असा सर्वसाधारण गैरसमज असतो. परंतु तेव्हा मुलांना जंतुसंसर्ग होतो हे कारण लक्षात ठेवले पाहिजे. दाताची स्वच्छता पाळली न गेल्यास दात किडतात. बाळाला पहिला दात आल्यापासून बोटाने तो स्वच्छ करावा लागतो. छोट्या मुलांची पेस्टही येते, त्याने छोट्या मऊ ब्रशने दात घासून स्वच्छ ठेवावे लागतात. गोड अथवा काहीही खाल्यानंतर चूळ भरायला बाळाला शिकवले पाहिजे. पोटाने होणारे जंत एसकेरीयसीस, हूकवर्म यामुळेही बाळास त्रास होतो. सारखी खा खा करणे, रक्ताचे प्रमाण कमी होणे, गुदद्वाराशी खाज उठणे, शीमधून जंत पडणे अशी लक्षणे दिसल्यास डॉक्टरांनी सल्ला घ्यावा. बाळाची नखे वेळच्या वेळी काढावीत. अन्यथा त्यात माती व इतर रोगजंतू सादून जंतुसंसर्ग होतो. नाक स्वच्छ ठेवावे. ते गळत असल्यास पुसण्यासाठी स्वतंत्र रुमाल ठेवावा. त्याच रुमालाने तोंड, डोळे पुसू नयेत. बाळाला टॉयलेट ट्रेनिंग अर्थात वेळच्या वेळी संडासला जाणे, लघवी करण्यासाठी बाथरूमचा वापर करायला शिकवणे याची सुरुवात लवकरच करावी.

शू लागल्यावर दाबून ठेवण्याची सवय काही मुलांना लागते. तेव्हा तासादीड तासाने त्यांना शू करण्यास घेऊन जावे. रात्रीही साधारण अंथरण ओले करण्याच्या वेळेआधी उठवून नेऊन आणावे. पहिली तीन वर्षे अंथरण ओले करण्याचे प्रमाण अधिक असते. हळूहळू बाळ जागे होऊ लागते. तेव्हा कंटाळा न करता त्याला बाथरूममध्ये घेऊन जावे. घरी गेल्यानंतर बाळ सशक्त व्हावे म्हणून आजीबाईंचा तेलमसाज करण्याचा चंग बांधला जाणे हे कधी कधी त्रासदायक ठरते. वेगवेगळ्या प्रकारच्या तेलांचा- राईचे तेल, तिळाचे तेल, खोबरेल तेल आणि त्याचबरोबर वेगवेगळ्या ब्रँडची तेले वापरून तेल्या मारुती करून ठेवतात. त्यावर अंधोळीनंतर पावडर लावली जाते, ती चिकटून बसते. त्यामुळे अॅलर्जीचे प्रमाण वाढते. घाम अधिक येत राहिला तर घामोळ्याचा त्रास होतो. तसेच शरीराच्या दिसेल त्या भोकात म्हणजे नाक, कान, गुदद्वार, लघवीची जागा, बेंबी अशा सर्व ठिकाणी मालीश करायला येणाऱ्या बायका तेल घालतात. ते असे करू नये म्हणून एक तर लक्ष ठेवायला हवे आणि असे करायचे नाही हेपण सांगायलाच हवे.

बाळाला व्यायाम म्हणून हातापायाला पकडून झोके द्यायचे, खेळ म्हणून उडवायचे हेही टाळावे. तेलामुळे बुळबुळीत झालेले बाळ हातातून कधी सटकेल सांगता येत नाही. तसेच उडवलेले बाळ हातात बरोबर येईल की नाही हे सांगता येत नाही. नको असलेले आपघात टाळणे आपल्या हाती असते. डोळ्यांत काजळ घालू नये. एक तर काजळ घालून डोळे मोठे होतात हा गैरसमज! त्याची दृष्टी चांगली होते हापण गैरसमजच! पावडर लावलेल्या हाताने डोळ्यांत काजळाबरोबरच पावडरही जाते.

बाळाने लवकर चालावे असे अनेक जणांना वाटते. मग त्याला विनाकारण उभे करणे, दोन जणांनी हाताला धरून चालवणे असे प्रकार घडतात. निसर्गतः माणसाला आपण

आधी जे करत आहोत त्यापुढे जाऊन काही करावे ही इच्छा उपजतच असते. म्हणजे पालथे पडावे, पुढे सरकावे, बसावे, रांगावे, उभे राहावे आणि मग आधाराने पावले टाकावीत आणि चालावे. या पद्धतीने योग्य वेळी त्यांच्या पायात जोर अथवा शक्ती आल्यावर या साऱ्या प्रक्रियांतून मुले जातातच. आपल्या समाधानासाठी घाई करू नये. अन्यथा त्यांच्या पायाची हाडे वक्र होऊ लागतात (Bow legs). त्यातून कॅल्शियम, व्हिटॅमिन डी-३ ची कमतरता असेल तर मग भर पडते. काही मुले आधी चालतात तर काही आधी बोलतात. कुठल्याही वाढीच्या टप्प्याला एक ठरावीक पण कमीअधिक कालावधी लागतो. प्रत्येक मुलाबाबतीत थोडाफार फरक असणार यासाठी धीर धरायला हवा. बाळाची इतर वाढ उत्तम असेल तर ते वेळेवर चालते. शरीर बोजड असेल तर चालण्यासही विलंब होतो. सडपातळ मुले चपळ होतात.

जिवाणू किंवा विषाणू यांच्या प्रादुर्भावामुळे डोळे लाल होतात, त्यातून घाण येऊ लागते. पापण्या चिकटू लागतात. डोळ्यांतून पाणी येते आणि मुले डोळ्यांची आग झाल्यामुळे किंवा वेदनांमुळे रडारड करतात. याला डोळे येणे किंवा Conjunctivitis असे म्हणतात. डॉक्टरांनी सल्ल्याने यात वेळेवर औषधी थेंब टाकण्याबरोबरच डोळ्यांची स्वच्छता योग्य प्रकारे करणे गरजेचे असते. त्यावर उपाय म्हणजे कापूस उकळत्या पाण्यात पाच मिनिटे उकळू द्यावा. कापूस निर्जंतुकीकरणाचा सोपा घरगुती उपाय आहे. पाणी कोमट झाले की साबणाने हात स्वच्छ धुऊन मगच या कापसाला हात लावावा. त्याचे छोटे तुकडे अथवा बोळे सोयीचे पडतात. एका वेळी एक बोळा घेऊन तो एकाच डोळ्यासाठी वापरावा. डोळा ओल्या कापसाने पुसण्याची पद्धतही ठरलेली आहे. नाकाच्या बाजूच्या डोळ्याची कडा ते बाहेरच्या बाजूस असा डोळा पुसावा. दुसरा डोळा याच पद्धतीने पुसावा. एका डोळ्यासाठी वापरलेला कापूस पुन्हा दुसऱ्या डोळ्यासाठी वापरू नये आणि पुसण्याची दिशाही बाहेरून आत असू नये. म्हणजे एका डोळ्याचा दुसऱ्या डोळ्याला होणारा संसर्ग टाळता येईल. कधी कधी अॅलर्जीमुळे डोळे खाजतात. डोळ्याला होणाऱ्या रांजणवाडीमुळेही डोळे लाल होतात, दुखतात. ठसठसतात. ती पिकून फुटल्यास त्यातून थोडासा पू बाहेर येतो. तोही याच पद्धतीने साफ करावा. सतत डोळे बारीक करून मूल वाचत असेल किंवा त्याला वर्गात मागे बसून फळ्यावराचे नीट दिसत नसेल, वारंवार रांजणवाडीचा त्रास होत असेल तर त्याला चष्म्याची गरज पडू शकते. यासाठी तपासणी करून घ्यावी. मुलांच्या इतर काही आजार आणि त्यांच्या काळजीबाबत पुढील अंकात पाहू...

– संगीता गोडबोले

sgodbolejoshi@gmail.com



## जीवनाच्या प्रवासाचे नवे मोजमाप

श्याम तारे

**माणूसच** नव्हे तर इतर कोणत्याही जीवाच्या जीवनाचा प्रवास मोजायला सांगितले तर आपण हा प्रवास वर्ष-महिने-दिवस असाच मोजतो. प्रवास मोजण्याचे माप मैल किंवा किलोमीटर असले तरी आपण आपला प्रवास काळातच का मोजतो या प्रश्नाचे उत्तर थोडे बाजूला ठेवून आजच्या संशोधकांनी जीवांचा प्रवास मोजण्यासाठी चक्क याच म्हणजे लांबीच्या एककाचा उपयोग केला आहे. त्यांचे संशोधन एका वाक्यात सांगायचे झाले तर आयुष्यभर घरातून पाऊलही बाहेर न ठेवता किंवा अक्षरशः हालचाल न करता राहिला तरीही माणूस आपल्या आयुष्यात अब्जावधी किलोमीटरचा प्रवास करत असतो असे त्यांचे म्हणणे आहे.

कसे तेच आज बघायचे आहे.

नुसती कल्पना नाही तर खरोखरच आपण पृथ्वी नावाच्या वाहनाचा वापर करत आहोत हे तर मान्य करावे लागेल. आता या पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सामान्यपणे माणूस आपल्या संपूर्ण आयुष्यात ५० ते ८० हजार किलोमीटर प्रवास करतो असे मानले जाते. अर्थातच नेहमी विमानाने प्रवास करणाऱ्या व्यक्ती यापेक्षा अधिक प्रवास करतात हे ओघाने आलेच.

एक लक्षात घ्या की सामान्य माणसाचा हा सगळा प्रवास एकत्र केला तर आयुष्यभरात त्याची किमान एक तरी पृथ्वी प्रदक्षिणा पूर्ण होत असते, असे म्हणता येईल.

आता हे अंतर खूप मोठे वाटत असले तरी आपण पृथ्वीवर कोणताही प्रवास करतो तेव्हा पृथ्वी आपल्या आसाभोवती फिरत असतेच. पृथ्वी ही प्रामुख्याने घनरूप असून ती एकच वस्तू म्हणून फिरत असल्याने पृथ्वीवरील प्रत्येक ठिकाणी एकाच अंशात्मक गतीचा अनुभव येणे स्वाभाविक आहे आणि आपल्यापैकी प्रत्येक जण प्रत्येक चोवीस तासांत एक वर्तुळदेखील पूर्ण करत असतो.

परंतु आपण उत्तर अथवा दक्षिण या भौगोलिक ध्रुवांवर उभे राहिलो तर आपण खरे तर प्रवासच करणार नाही, त्याऐवजी

फक्त स्वतःभोवती गिरकी घेत राहू. याउलट विषुववृत्तावर उभे राहिलो तर आपली रेषेमधील गती ही अंदाजे ताशी १६०० किलोमीटर इतकी असेल.

परंतु सर्व मानव काही ध्रुवावर किंवा नेमक्या विषुववृत्तावर राहत नाहीत त्यामुळे ते सरासरीने ताशी १५०० किलोमीटर गतीने प्रवास करतात असे धरले तर ऐंशी वर्षांच्या जीवनकाळात प्रत्येक माणसाने अंदाजे शंभर कोटी किलोमीटर प्रवास केला असेल असे म्हणायला हवे.

याचा अर्थ हा प्रवास तर आपण पृथ्वीवर प्रत्यक्ष करतो त्या प्रवासाच्या कितीतरी पट अधिक आहे.

जरा थांबा... आपण आताच तर प्रवासाला सुरुवात केलीय.

पृथ्वी स्वतःभोवती तर फिरते आहेच पण ती सूर्याभोवती प्रदक्षिणासुद्धा करते आहे. आणि ही प्रदक्षिणा लंबवर्तुळाकार अशा कक्षेतून होते आहे. त्यामुळे पृथ्वीच्या सूर्यापासूनच्या अंतरावर आधारित आपली पृथ्वी कधी हळू तर कधी जलद फिरत असते.

कक्षेत फिरण्याची पृथ्वीची सरासरी गती दर सेकंदाला अंदाजे तीस किलोमीटर इतकी आहे. म्हणजेच एका वर्षात १०० कोटी किलोमीटर. त्या मानाने आपला प्रवास नगण्यच म्हणावा लागेल.

आता आणखी एक बाब.

विश्वात फिरत असणारी पृथ्वी ही एकच वस्तू नाही. प्रत्यक्ष सूर्य हासुद्धा आपल्या आकाशगंगेत लांबच लांब अशा विशिष्ट कक्षेत फिरत असतो. या प्रवासाचे वर्ष हे 'गॅलॅक्टिक वर्ष' या नावाने ओळखले जाते.

एक 'गॅलॅक्टिक वर्ष' म्हणजे पृथ्वीची तेवीस कोटी वर्षे असतात.

आणखी एक असे, की पृथ्वीवर सजीव पहिल्यांदा सतरा गॅलॅक्टिक वर्षांपूर्वी निर्माण झाले आणि एका वैज्ञानिक

अंदाजानुसार आपला सूर्य हा आणखी केवळ पंचवीस गॅलॅक्टिक वर्षांनी कायमचा अस्ताला जाणार आहे.

सूर्याच्या प्रवासाच्या इतक्या प्रचंड आकाराच्या गॅलॅक्टिक मोजमापाच्या तुलनेत माणसाचे आयुष्य ही 'किस झाड की पत्ती' असेच ठरणार आहे.

आपल्या आकाशगंगेच्या मध्याभोवती कक्षेत फिरणारा सूर्य आणि त्याचा प्रवास परंतु मानवाच्या मोजमापात मात्र आपला असा प्रवास समजायला आणि पचायलासुद्धा कठीणच आहे. म्हणजे या काळात आपला आयुष्यभराचा प्रवास एकसष्ट कोटी किलोमीटर असेल. प्रवासाची कथा अजून संपलेली नाही.

आपली आकाशगंगासुद्धा फिरते आहे.

तसे बघायला गेलो तर विश्वाचा कायम विस्तार होत असल्याने सरासरीने सर्व आकाशगंगा एकमेकांपासून दूर उडत असतात. त्यातच प्रत्येक आकाशगंगेला स्वतःची अशी गती असतेच. याला खगोलशास्त्रज्ञ 'विशिष्ट गती' असे म्हणतात. उदाहरण घ्यायचे झाले तर आपली आकाशगंगा अगदी शेजारी असलेल्या 'अँड्रोमेडा' या आकाशगंगेला धडक देण्याच्या मार्गावर आहे.

असे म्हटले जाते की येत्या पाच अब्ज वर्षांत या दोन्ही आकाशगंगा एकमेकात विलीन होण्याची प्रक्रिया सुरू होईल. ज्याला आपण खगोल म्हणतो अशा आपल्या विश्वात आपली आणि 'अँड्रोमेडा' या दोन्ही आकाशगंगा कन्या या आकाशगंगांच्या प्रचंड मोठ्या समूहाच्या दिशेने वाटचाल करत आहेत. हा समूह अंदाजे साडेसहा कोटी प्रकाशवर्षे दूर आहे.

विश्व अजून संपलेले नाही ते पुढेही आहेच आणि त्याचा शोध घेतला जातो आहे. आपल्या अजस्र आकाशगंगांच्या समूहाचा मध्य 'ग्रेट अँट्रॅक्टर' असून त्याला लानियाकिया असे म्हणतात.

या सगळ्या आकाशगंगा आणि त्यांच्या गुरुत्वाकर्षण प्रभावाचा माग काढून तो मोजण्यासाठी खगोलशास्त्रज्ञ 'वैश्विक सूक्ष्मलहरी पार्श्वभूमी'चा (कॉस्मिक मायक्रोवेव्ह बॅकग्राउंड - सीएमबी) उपयोग करतात. आपले विश्व ३ लाख ८० हजार वर्षांचे होते आणि द्रवरूप स्थिती थंड होऊन घनतेकडे येत होती तेव्हाचे उत्सर्जन सीएमबीमध्ये पाहिले जाते. सीएमबी संपूर्ण विश्वाला शोषून घेते आणि ते संपूर्ण आकाशाचा एक दशलक्षांश भाग असते.

सीएमबीवर विश्वातील कोणतीही हालचाल बघता येते. आपण जात आहोत त्या सरळ दिशेतून प्रकाश असेल तर उच्च आवर्तने (निळ्या बाजूला सरकणे) आणि विरुद्ध दिशेने प्रकाश असेल तर कमी आवर्तने (तांबड्या बाजूला सरकणे) असे पट्ट तयार होतात. यावरून खगोलशास्त्रज्ञ विश्वातली आपल्या एकूण गतीचे गणित मांडू शकतात.

ही गती आज तरी अंदाजे दर सेकंदाला ६३० किलोमीटर

इतकी आहे. प्रवासाचे हे अंतर ऐंशी वर्षे आयुष्यमानात किती असेल याचा विचार केला तर एकूण प्रवास १५५० अब्ज (?) अथवा दीड ट्रिलियन (आजचा परवलीचा शब्द) किलोमीटरचा होतो.

आपण आपल्या घराच्या बाहेर पडलो नाही तरी इतका अखंड आणि प्रचंड प्रवास करत आहोत अशी साधी जाणीवसुद्धा विज्ञानापुढे नतमस्तक व्हायला पुरेशी आहे.



### जीवनाचा प्रवास... एक वेगळी बाजू

आपण जन्माला आलो की आपला जीवनाचा प्रवास सुरू होतो आणि हा प्रवास आपण एकट्यानेच करायचा असतो असेही म्हटले जाते. कारण प्रत्येकाच्या जीवनाचा प्रवास हा त्याच्याचसाठी असलेल्या एका खास वाटेने जाणारा असतो. त्यावर कुणी भाष्य करू शकेल पण निर्णय मात्र देऊ शकणार नाही अशी नैसर्गिक व्यवस्था असते.

या प्रवासातला प्रत्येक अनुभव आपल्याला काहीतरी शिकवीत असतो पण आपला मार्ग निश्चित झालेला असतो आणि त्याच मार्गाने आपल्याला जाणे भाग असते. कारण कोणतेही असले तरी डॉक्टर होण्याचे स्वप्न असूनही माणूस इंजिनियर होतो हे आपण बघितले आहे.

जीवनाच्या प्रवासासाठी अडथळे आणि अडखळणे हे प्रकार होतातच आणि त्यामधूनही आपण शिकत असतो. केवळ इतकेच नाही तर अगदी घरात बसून रहायचे म्हटले तरी आजच्या जगात आपण प्रत्यक्ष प्रवास करित नसलो तरी तंत्रज्ञानाने आपल्याला क्षणार्धात जगाचा फेरफटका मारून आणण्याची सोय उपलब्ध करून दिली आहे. तरीही जीवनाच्या प्रवासाचा हा वेगळा आलेख म्हाणून त्याचे महत्त्व आहे.

— श्याम तारे

shyamtare@gmail.com



## सूक्ष्मजीवशास्त्राच्या प्रयोगशाळेत : भाग १

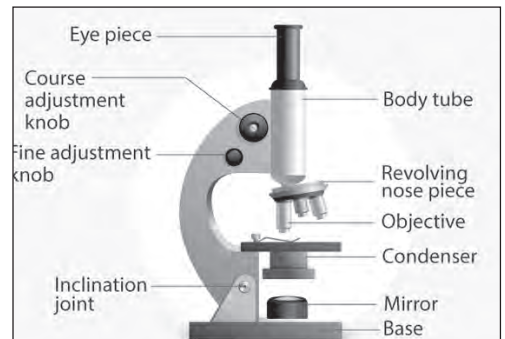
डॉ. राजेंद्र देवपूरकर

आपण मागील लेखांमध्ये सूक्ष्मजीवांची ओळख करून घेतली. त्यांच्या सूक्ष्मपणाबद्दल, त्यांच्या वास्तव स्थानाबद्दल, त्यांच्या आणि मानवाच्या संबंधाबद्दल, त्यांच्या वर्गीकरणाबद्दल थोडी माहिती आपण घेतली. डोळ्यांना न दिसणारे हे सजीव सूक्ष्म आहेत पण क्षुल्लक नक्कीच नाहीत हे आपल्या प्रारंभिक लेखातून लक्षात आले असेलच. खरे तर आपण त्यांच्याशिवाय जगू शकत नाही अशी परिस्थिती आहे .

दुदैवाने नुकत्याच येऊन गेलेल्या कोरोनाच्या साथीमुळे हे सूक्ष्मजीव काय ताकदीचे आहेत हे साऱ्या जगाने अनुभवले असे म्हणण्याचा प्रसंग आपल्यावर येऊन गेला. परंतु असे दुदैवी प्रसंग तुरळक आणि अपघाताप्रमाणे आकस्मिक आणि तात्कालिक असतात हे आपण मान्य केले तर संपूर्ण सूक्ष्म जीवसृष्टीकडे आपण वक्रदृष्टीने पाहणार नाही. बहुतांश सूक्ष्मजीव मानवाच्या नुसते उपयोगीच नाही तर जगण्यासाठी आवश्यक आहेत असेच लक्षात येईल. विषाणू (Virus), जिवाणू (bacteria), बुरशी/कवके (fungus), आदिजीव (protozoa) ह्या सगळ्यांच्या गोळाबेरजेने सुमारे १४०० जाती रोगकारक आहेत. आपल्या पृथीवर सुमारे दहा हजार लाख जातींचे सूक्ष्मजीव आहेत, म्हणजे अत्यल्प ०.०००१४ टक्के इतके फक्त रोगकारक आहेत. अशा ह्या सूक्ष्म सजीवांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रशाखेला सूक्ष्मजीवशास्त्र (Microbiology) असे संबोधतात. ह्या शाखेच्या प्रयोगशाळेमध्ये काय पद्धतीने काम चालते, सूक्ष्मजीवांचा अभ्यास कसा केला जातो ह्याची माहिती ह्या लेखामध्ये आपण घेऊया.

**१) प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकातून (Light Microscope) अभ्यास :** मागील लेखात सांगितल्याप्रमाणे आपण विषाणू (virus) प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकातून पाहू शकत नाही; प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकातून १०००पट मोठी प्रतिमा करता येते आणि आपल्या डोळ्याला १ मिलिमीटर दिसते त्यामुळे एक मिलिमीटरचा १००० वा भाग म्हणजे १ मायक्रोमीटर

(micrometer) ह्या आकारमानाचे (आणि अर्थात ह्यापेक्षा मोठे) सूक्ष्मजीव प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकातून आपण पाहू शकतो. जिवाणू (bacteria), कवके/बुरशी (Fungi), आदिजीव (Protozoa), वनस्पतींच्या आणि प्राण्यांच्या पेशी आपण प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकातून पाहू शकतो. प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकाला तीन पदार्थीय (Objective) आणि एक नेत्रिका (Eyepiece) अशी भिंगरचना असते. तीन निरनिराळी पदार्थीय भिंगरचना वापरून १०, ४५ किंवा १०० पट मोठी प्राथमिक प्रतिमा तयार होते. तर या प्राथमिक प्रतिमेची नेत्रिकाभिंंगामुळे आणखी १० पट मोठी अंतिम प्रतिमा तयार होते की जी आपण नेत्रिकेमध्ये डोकावून पाहतो. आपल्या सहज लक्षात आले असेल की अंतिम प्रतिमा म्हणजे मूळ वस्तूची १००, ४५० व १००० पट मोठी (विस्तृत) प्रतिमा आपण पहातो. एकूण विस्तृतीकरण (Magnification) म्हणजे पदार्थीय भिंग आणि नेत्रिकाभिंंग यांच्यामुळे मिळणाऱ्या विस्तृतीकरणाचा गुणाकार होय. त्यामुळे नेत्रिका २० पट विस्तृतीकरण देणारी वापरली तर प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकामुळे जास्तीत जास्त २०००पट मोठी प्रतिमा मिळू शकते (पदार्थिकेमुळे १०० X नेत्रिकेमुळे २० पट) प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकाची आकृती सोबत दिली आहे. त्यातील १००पट प्रतिमा करणारी



प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शक



पदार्थीय भिंगरचना oil immersion lense म्हणून ओळखली जाते. आपण त्याला 'तैलीय भिंग' असे संबोधू. जीवाणू (bacteria) पाहण्यासाठी तैलीय पदार्थीय भिंगरचना वापरतात (एकूण विस्तृतीकरण १००० पट); वनस्पती किंवा प्राणीपेशी पाहण्यासाठी ४५ किंवा १० पट विस्तृतीकरण देणारी पदार्थीय भिंगे चालू शकतात. सूक्ष्मजीवांचा आकार, पेशींची मांडणी, त्यांना असलेले घटक अवयव, त्यांची हालचाल अशी पाहणी प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकातून करता येते. सूक्ष्म जीवांची संख्यात्मक मोजणी प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकातून करता येते. जीवाणूची निरनिराळी रंगद्रव्ये (stains) वापरून अभ्यास करण्यासाठी प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शक वापरला जातो.

२) **जिवाणूची रंगद्रव्ये वापरून तपासणी** : बहुतेक जिवाणू रंगहीन असल्याने प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकातून दिसणे जरासे अवघड असते. जसे की पाण्यात रंगहीन काचेचा तुकडा पाहणे अवघड आहे. परंतु रंगीत काचेचा तुकडा पाहणे सोपे आहे. जिवाणूंना निरनिराळी रंगद्रव्ये वापरून रंगीत करता येते की ज्यायोगे ते प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकातून सहज दिसतील. विशिष्ट रंगद्रव्याशी जिवाणू काय प्रकारे प्रतिसाद देतात त्यावरून त्यांचे वर्गीकरण केले जाते. ख्रिश्चन ग्रॅम या संशोधकाने रंगद्रव्य तपासणीची अशी एक पद्धत १८८५ मध्ये शोधून काढली की जिच्यामुळे जिवाणूंची 'ग्रॅम पॉझिटिव्ह' आणि 'ग्रॅम निगेटिव्ह' अशी विभागणी करत येते. आजही अशी विभागणी अत्यंत महत्त्वाची समजली जाते. जिवाणूंना काचपट्टीवर (७५ x २५ x १.५ मिमी) उष्णतेच्या साहाय्याने स्थापित केले जाते. आणि अशा काचपट्टीवर क्रिस्टल व्हायोलेट हे रंगद्रव्य टाकून जीवाणूंना जांभळा रंग दिला जातो. नंतर काचपट्टीवर अल्कोहोल टाकले तर एका प्रकारचे जिवाणू पुन्हा रंगहीन होतात तर दुसऱ्या प्रकारचे जिवाणू त्यांचा जांभळा रंग सोडत नाहीत. अल्कोहोल टाकल्यावर जांभळा रंग सोडणारे जीवाणू 'ग्रॅम निगेटिव्ह' तर जांभळा रंग न सोडणारे 'ग्रॅम पॉझिटिव्ह' म्हणून ओळखले जातात. 'ग्रॅम निगेटिव्ह' जिवाणू प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शकातून सहज दिसावेत म्हणून त्यांना त्याच काचपट्टीवर सॅफ्रानीन हे तांबडे रंगद्रव्य टाकून तांबडा रंग दिला जातो. ह्या पद्धतीने तयार केलेली काचपट्टी सूक्ष्मदर्शकातून पहिली असता 'ग्रॅम पॉझिटिव्ह' जिवाणू जांभळे आणि 'ग्रॅम निगेटिव्ह' जीवाणू तांबडे दिसतात. विशेष म्हणजे अशी तपासणी करण्यासाठी फार तर ३० मिनिटे लागतात. जिवाणूंच्या पेशीकवचाच्या रासायनिक फरकामुळे 'ग्रॅम पॉझिटिव्ह' आणि 'ग्रॅम निगेटिव्ह' असा फरक पडतो. ह्या दोन प्रकारांचे महत्त्व असे, की जिवाणू मारण्यासाठी कोणती प्रतिजैविके (antibiotics) उपयोगी पडतील हे सहज ठरवता येते. उदाहरणार्थ, पेनिसिलीन हे 'ग्रॅम पॉझिटिव्ह' जिवाणूवर तर स्ट्रेप्टोमायसिन हे 'ग्रॅम निगेटिव्ह' जिवाणूवर अधिक प्रभावी असते. टायफॉईड, कॉलरा हे 'ग्रॅम निगेटिव्ह' जिवाणूंचे होणारे

आजार आहेत तर क्षय, धनुर्वात, गॅंग्रीन हे 'ग्रॅम पॉझिटिव्ह' जिवाणूंचे होणारे आजार आहेत.

३) **निर्जंतुकीकरण (sterilisation)** : सूक्ष्मजीवशास्त्राच्या प्रयोगशाळेमधील नित्यनियमाने चालणारे अत्यावश्यक आणि अत्यंत महत्त्वाची असे हे काम आहे. प्रयोगशाहित्य, जिवाणूंच्या वाढीसाठीची पोषक द्रव्ये याच्यावर निर्जंतुकीकरण ही क्रिया करावी लागते. या क्रियेमध्ये सर्व प्रकारचे सूक्ष्मजीव म्हणजे जिवाणू, विषाणू, आदिजीव, कवके इत्यादी मारून टाकली जातात. यासाठी प्रामुख्याने उच्च तापमानाचा वापर केला जातो. ऑटोकलेव्ह (autoclave) यामध्ये पाण्याची वाफ कोंडून त्यावर प्रतिचौरस इंचावर १५ पौंड (प्रतिचौरस सेंटीमीटर वर ०.०७ किलोग्रॅम) एवढा दाब देऊन १२१ डिग्री सेल्सियस तापमान आणण्याची व्यवस्था ऑटोकलेव्ह या उपकरणामध्ये असते. महत्त्वाचे हे की ह्या तापमानाची वाफ निर्जंतुकीकरणासाठी वापरली जाते. वाफेच्या अंगी उष्णता त्याच तापमानाच्या पाण्यापेक्षा सुमारे ५०० पट जास्त असते. यास वाफेची गुप्त उष्णता (Latent Heat of vapourisation) असे म्हणतात. प्रयोगशाळेतील काचसाहित्य, सर्व द्रावणे इत्यादी केले जाते त्यासाठी १५ ते २० मिनिटे लागतात.

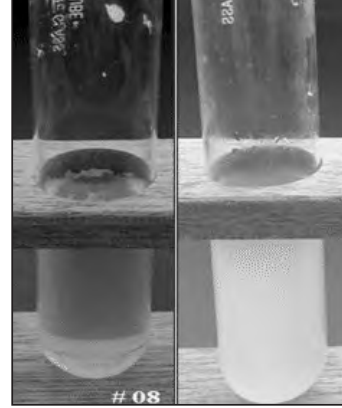
(Hot air oven) उष्ण कपाट हे उपकरण रिकामी काचवायुपात्रे, पेट्रिप्लेट्स, कोनिकल फ्लास्क वगैरे वस्तू निर्जंतुक करण्यासाठी वापरतात. त्याचे तापमान १६०-१८० डिग्री सेल्सियस असते पण वाफेच्या गुप्त उष्णतेचा फायदा मिळत नसल्याने तपमान १२१ डिग्री सेल्सियसपेक्षा अधिक असूनही वेळ दोन तास लागतो. त्यामुळे ऑटोकलेव्हिंग पद्धत अधिक सोयीची पडते. याशिवाय उष्णतेने खराब होणारे द्रवपदार्थ एक विशिष्ट गाळणी वापरून जिवाणूविरहित करतात. ह्या गाळणीच्या सूक्ष्म छिद्रांचा आकार ०.२ किंवा ०.५ मायक्रोमीटर असल्याने त्यातून जिवाणू जाऊ शकत नाहीत. गॅमा किरण वापरूनही उपकरणे निर्जंतुकीकरण करतात; पण ही पद्धत प्रयोगशाळेमध्ये वापरणे शक्य नसते. ही पद्धत औद्योगिक स्तरावर वापरली जाते.

४) **जिवाणूसंवर्धन** : निरनिराळ्या प्रकारची पोषक द्रव्ये वापरून जिवाणूंचे संवर्धन केले जाते. पोषक रसायने पाण्यामध्ये



टाकून संवर्धन माध्यम बनवले जाते. त्याचा आम्ल गुणधर्म (pH) विशिष्ट पातळी वर आणला जातो आणि मग त्याचे निर्जंतुकीकरण करतात. अशा माध्यमाला द्रव माध्यम (liquid broth medium) असे म्हणतात. ह्याच द्रावणांमध्ये अगार (agar) नावाचे एक कर्बोदक (Polysaccharide) टाकून जेली बनवता येते. ही जेली ५०-५५ डिग्री सेल्सियसपेक्षा अधिक तापमानास

केलेल्या पेट्री प्लेट नावाच्या उपकरणामध्ये ओततात आणि घट्ट होण्यासाठी ठेवून देतात. घट्ट झालेल्या अगारच्या पृष्ठभागावर नायक्रोमच्या तारेने जिवाणू रुजवून वाढवले असता त्यांची वाढ ठिपक्याच्या स्वरूपात दिसते. ह्या ठिपक्याला जिवाणूंची वसाहत (colony) असे म्हणतात. ही colony कशी येते ते पाहू. एकेकटा जिवाणू अगारच्या पृष्ठभागावर वाढतो तेव्हा दर १० ते



द्रव अवस्थेत असते तर त्यापेक्षा कमी तापमानास घन किंवा घट्ट (solid) अवस्थेत असते, ह्यास अगार माध्यम (agar medium) असे म्हणतात. अशी द्रव (Broth) किंवा घन (agar) माध्यमे वापरून जिवाणूंचे संवर्धन करतात. कोणतेही माध्यम, उपकरण, काचसामान निर्जंतुक केल्याशिवाय वापरता येत नाही. inoculation क्रियासुद्धा निर्जंतुक वातावरणामध्येच /हवेमध्येच करतात, नाहीतर हवेतील जिवाणू माध्यमामध्ये प्रवेश करतील आणि मग आपण सोडलेल्या जिवाणूंबरोबर हे उपरे जिवाणूपण वाढतील. जिवाणूंच्या संवर्धनाला कल्चर (culture) म्हणतात. उपरे जिवाणू वाढले तर त्याला भेसळ (contamination) असे म्हणतात. उपरे जिवाणू टाळण्यासाठी inoculation हि क्रिया गॅस बर्नरच्या भोवताली १५ ते २० सेंटीमीटर परिसरातच करतात. आता निर्जंतुक हवा किंवा वातावरण देणारी टेबलासारखी यंत्रे उपलब्ध असून त्यांना (clean air station) किंवा (laminar air flow station) असे म्हणतात.

जिवाणूंच्या वाढीसाठी त्यांना आवश्यक ते तापमान राखण्यासाठी इनक्यूबेटर (Incubator) हे कपाटासारखे यंत्र वापरतात. जिवाणूंना वाढीसाठी प्राणवायूची गरज असेल तर द्रव माध्यम सतत ढवळत ठेवण्यासाठी हलणारा प्लॅटफॉर्म (shaker) यंत्र वापरतात. साधारणपणे जिवाणू २४ ते ४८ तासांमध्ये चांगलेच वाढतात. त्यांची वाढ म्हणजे त्यांच्या संख्येमध्ये झालेली वाढ असते. द्रव माध्यमामध्ये जिवाणूंची वाढ झाली असता माध्यम दुधाळ किंवा गढूळ (turbid) दिसते. अगार माध्यम गरम असतानाच झाकण असलेल्या आणि निर्जंतुक

३० मिनिटांनी एकाचे दोन जिवाणू होतात. एका जिवाणूपासून दर दहा मिनिटांनी दोन अशी वाढ झाली तर २४ तासांत  $2^{24} = 16,777,216$  सुमारे १०४३ एवढे जिवाणू निर्माण होतील आणि घट्ट पृष्ठभागावर ते सर्व एकत्रच राहिल्याने त्यांची, आपल्या डोळ्यास दिसेल अशी, ठिपक्याच्या आकाराची वसाहत किंवा कॉलनी तयार होईल. मित्रांनो, ह्या माहितीच्या आधारे आपण प्रयोगशाळेतील अभ्यासाविषयी अधिक माहिती पुढील भागात घेऊ.

– डॉ. राजेंद्र देवपूरकर

writetodeopurkar@gmail.com

### फुकुशिमा अपघात टाळता आला असता का ?

अणुशक्तीविषयी जनमानसात जी भीती आहे, त्याची दोन प्रमुख कारणे अणुबॉम्बचे भयानक परिणाम आणि अणुभट्टीतील संभाव्य अपघात ही आहेत. जगभरात ४४० आण्विक वीजकेंद्रे गेली ६० वर्षे कार्यरत असून त्यांनी एकत्रितपणे १८६०० वर्षे पूर्ण केली आहेत. त्यात जे तीन अपघात नोंदले गेले आहेत, त्यात थ्री माईल आयलंड, अमेरिकेतील अपघात सदोष उपकरणामुळे, चेर्नोबिल अपघात मानवी चुकीमुळे आणि फुकुशिमा अपघात त्सुनामीमुळे झाले होते. यातील फुकुशिमा अपघात टाळता आला असता. तो कसा टाळता आला असता? ते वाचा विज्ञानधारा दिवाळी अंकात!

शरद काळे लिखित विज्ञानविचार आणि जीवन यांची सांगड घालणारी सात पुस्तके

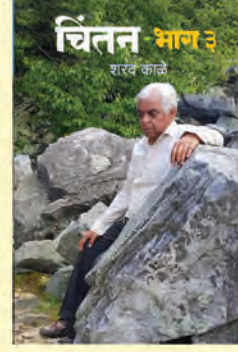
चिंतन भाग १, भाग २ आणि भाग ३



मूल्य ६०० रु.  
सवलतीत ३५० रु.



मूल्य ७५० रु.  
सवलतीत ४५० रु.



मूल्य ७५० रु.  
सवलतीत ४५० रु.

विज्ञानांजली



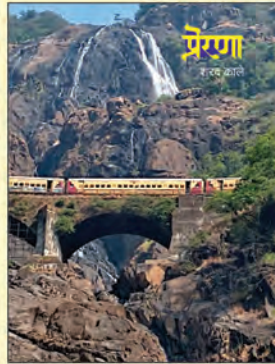
मूल्य ३५० रु.  
सवलतीत २१० रु.

विज्ञानांजली भाग २



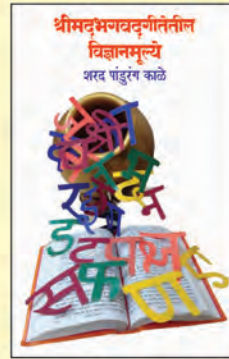
मूल्य २०० रु.  
सवलतीत १२० रु.

प्रेरणा



मूल्य १५० रु.  
सवलतीत ९० रु.

श्रीमद्भगवद्गीतेतील विज्ञानमूल्ये



मूल्य ४०० रु.  
सवलतीत २५० रु.



महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ



75  
Azadi Ka  
Amrit Mahotsav



उर्जा  
बचत करा  
#ChooseLIFE

वाहतूक  
सिग्नलवर  
लाल दिवा असल्यास  
किंवा  
रेल्वे क्रॉसिंगवर  
गाडीचे इंजिन बंद करा.



Scan the QR Code  
to know more



moefcc



Moefcc



moefccgoi



moef.gov.in