

डिसेंबर २०१७ जानेवारी २०१८

शैक्षणिक

अंक १०९

संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



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

साहाय्य :
ज्योती देशपांडे

अक्षरजुळणी व मांडणी :
यदिश ग्राफीक्स

मुखपृष्ठ मांडणी : विनय धनोकर

मुद्रण : ग्रीन ग्राफीक्स

इ-पेमेंट करीता तपशील:

Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra,
Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १०९

डिसेंबर २०१७ जानेवारी २०१८

पालकनीती परिवारासाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्हायरोटेक,
फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४.
फोन नं. २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com
web-site : sandarbhociety.org

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

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

मुखपृष्ठ १: तो तिच्यासाठी घर बांधतो, ते तिच्या आवडीच्या रंगाच्या वस्तूंनी सजवतो, इतकंच नव्हे तर या आपल्या घराची जाहिरात करण्यासाठी घराच्या आजूबाजूला तिच्यापुढे नृत्य करून तिला आकर्षित करतो. तिला ते घर आवडले तर ती त्या घरात येते आणि त्यांचा संसार सुरू होतो. तो आहे Brown breasted Bower bird नावाचा पक्षी. अनेक पक्ष्यांच्या अशा वैविध्यपूर्ण सवयी आणि चालीरीती आपल्याला थक करतात. त्याबद्दल जाणून घ्या पान २५ वरील लेखात.

मुखपृष्ठ ३: पांढऱ्या कागदावर जादूचे पाणी पसरवायचे मग त्यावर जुनी ब्लॅक अँड व्हाईट निगेटिव्ह ठेवून कागद उन्हात ठेवायचा. थोड्याच वेळात पाण्याने धुतल्यावर हुबेहूब फोटो तयार! अशी जादू आपण लहानपणी केल्याचे तुम्हाला आठवत असेल. खरंतर ते आहे सायनो प्रिंटींग इम्प्रेशन. अँना अँटकिन्स यांनी याच तंत्राचा वापर करून प्रकाश संश्लेषण करणाऱ्या सजीवांची छायाचित्रे काढली. त्यापैकी हे एक छायाचित्र. प्रकाश संश्लेषणातून व्यक्तींच्या प्रतिमा पानावर मिळवण्याच्या या तंत्राबद्दल पान १० वरील लेखात जाणून घ्या.

* सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - १०९

- तिरंदाजी - चेतना खांबेते, रुद्राशीष चक्रवर्ती, अनुवाद : गो. ल. लोंढे ५
- पानांवरच्या प्रतिमा - किशोर पंवार, अनुवाद : संजीवनी आफळे १०
- 📖 मूळ संख्या - डॉ. अभय सोमण व डॉ. रोहित दिलीप होळकर १९
- 📖 द्विजगण अवघे... - भाग ४ - प्रकाश गर्दे २५
- करा तर मग सुरू त्रिमित फोटोग्राफी... - अनिल आगाशे ३१
- प्लास्टिक स्वतःच्याच यशाची शिकार कसे झाले? - टिम हारफोर्ड
अनुवाद : ज्ञानदा गद्रे फडके ३९
- जीवघेणी असहिष्णुता - आनंद कर्वे ४६
- जल थल मल - भाग - ६ - गोदीमें खेलती हैं इसकी हजारो नालियाँ
- सोपान जोशी, अनुवाद : अमलेंदु सोमण ५०
- विडा का रंगतो? - यशश्री पुणेकर ५९
- दातांसाठी क्राऊन्स आणि ब्रीजेस - भाग - ६ - डॉ. राम काळे ६२
- जगातल्या सर्वात प्रसिध्द सूत्राचे चरित्र - प्रियदर्शिनी कर्वे ६७
- 📖 अरेच्चा हे असं आहे तर ! - शशी बेडेकर ७१
- ... आणि मिठाचं प्रमाण - आर्चिस सु.वि. ७५
- १०० वर्षांपूर्वी - आकाशझेप ८०

📖 हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

प्रिय वाचक,

शैक्षणिक संदर्भच्या वाटचालीतील एक महत्त्वाचे स्थित्यंतर आपल्याला सांगायचे आहे, म्हणून हे विशेष पत्र.

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाचे आपण नियमित वाचक आहात. ऑगस्ट १९९९ पासून दर दोन महिन्यांनी आम्ही अंक प्रकाशित करत आलो आहोत. मराठीतून चांगले विज्ञान वाचायला मिळावे, मुलांच्या कुतूहलाला प्रोत्साहन मिळावे, अनुभवांना जोडून असलेल्या विज्ञानाची सहज ओळख व्हावी आणि मुख्य म्हणजे वैज्ञानिक दृष्टिकोन वाढावा असे उद्देश यामागे होते.

आमची मूळ प्रेरणा होती-त्यावेळी 'एकलव्य, होशंगाबाद' प्रकाशित करत असलेले 'शैक्षणिक संदर्भ'. एकलव्यने मोठ्या आनंदाने मराठीत द्वैमासिक काढायला, अनुवाद करून छापयला परवानगी आणि प्रोत्साहनही दिले. शिवाय मराठी विज्ञान-लेखकांनी वेळोवेळी साहाय्य केले, अनुवादकांनी तत्पर आधार दिला, अगदी कोणत्याही मोबदल्याशिवाय. त्यामुळे हा ना-नफा प्रयत्न आत्तापर्यंत सुरळीत चालू राहिला.

मात्र सर्व मराठी नियतकालिकांच्या प्रमाणेच वर्गणीदार वाचक कमी होण्याचा फटका, विविध कारणांमुळे जाणवत राहिला. हा प्रयत्न ना-तोटा सदरात चालवणे देखील गरजेचेच आहे. शिवाय आजच्या वाचनाची चालू पद्धत पाहिली, तर छापील साहित्यापेक्षा इ-साहित्य गरजेचे ठरते आहे. त्यामुळे, २०१८ सालामध्ये शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करण्याची सुरुवात करत आहोत.

त्यासाठी आपणास विनंती आहे की,

आपला इ-मेल पत्ता आम्हाला sandarbh.marathi@gmail.com वर पाठवावा,

आपला whats-app फोन नं. कळवावा,

आपला सहभाग वार्षिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा.

आपले,

संपादक,

शैक्षणिक संदर्भ

इ-पेमेंटसाठी तपशील

Sandarbh society, a/c no. 20047006634, IFS Code: MAHB0000852.

Bank of Maharashtra, Mayur colony, Pune, 411029



तिरंदाजी

लेखक :

चेतना खांबेते, रुद्राशीष चक्रवर्ती

अनुवाद :

गो. ल. लोंढे

गेल्या खेपेस आमच्या मित्रमंडळातील शंकासुराने विचारलेला प्रश्न असा होता, 'नेमून दिलेल्या लक्ष्यावर नेम धरताना तिरंदाज (नेमबाज) एक डोळा बंद का करतो?'

प्रश्न ऐकल्यावर माझे मत असे झाले की हा प्रश्न तर अगदी सोपा आहे. माझ्या सहा वर्षांच्या मुलाने या प्रश्नाचे उत्तर त्याच्या बालबुद्धीप्रमाणे दिले. तो म्हणाला, "नेमून दिलेल्या लक्ष्यावर गोळी (किंवा बाण) लागून तो आपल्याकडे परत येत असताना आपल्या दुसऱ्या डोळ्याला त्याचा फटका बसला तर?" त्याच्या या अनपेक्षित उत्तरावर मी त्याला सांगितले की असं जर वाटत असेल तर तिरंदाजाने दोन्ही डोळे बंद केले पाहिजेत. त्यावर तो म्हणाला, "तिरंदाजाने दोन डोळे बंद केले तर नेम मारायला त्याला कसे दिसेल?" आमच्या

या चर्चेत माझ्या मोठ्या अकरा वर्षांच्या मुलानेही आता भाग घेतला. तो म्हणाला, "त्या खेळाडूंना शिकवणारा कोच एक डोळा बंद करूनच नेम धरायचं शिक्षण देत असेल." अशी ही बुचकळ्यात पाडणारी विधाने ऐकल्यावर मी आमच्या शाळेत भौतिकशास्त्र शिकवणाऱ्या शिक्षकांशी व राष्ट्रीय पातळीवर पिस्तूल शूटिंग करणाऱ्या खेळाडू असलेल्या माझ्या विद्यार्थिनीशी चर्चा केली. त्या चर्चेतून मला काही महत्त्वाचे धागेदोरे मिळाले. शेवटी मी आपल्या गुगल महाराजांचीही भेट घेतली.

डोळ्यांना दिसणारी प्रतिमा

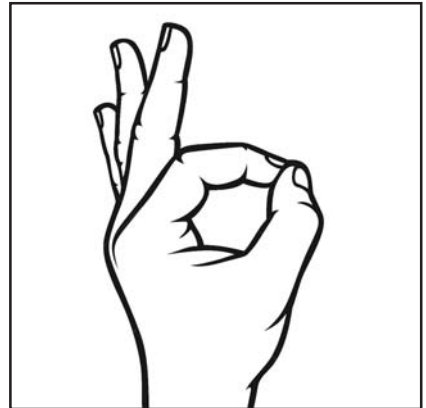
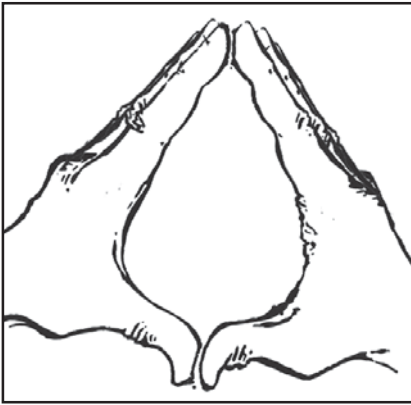
'निशाणा साधण्या'ची क्रिया समजून घेण्यापूर्वी आपल्याला डोळ्यांनी दिसण्याच्या प्रक्रियेबद्दल थोडी माहिती मिळवावी लागेल.

डोळा हे प्रकाशाला प्रतिसाद देणारे संवेदनशील आणि अतिशय महत्त्वाचे ज्ञानेंद्रिय आहे. जलचर मासे, चार पायांचे सस्तन प्राणी, इत्यादी पृष्ठवंशीय प्राण्यांचे डोळे डोक्याच्या दोन्ही बाजूंना असतात. या प्राण्यांना त्यांच्या दोन्ही डोळ्यांनी वस्तुची वेगवेगळी प्रतिमा दिसते आणि त्यांच्या मेंदू त्या दोन्ही प्रतिमांना एक एक करून समजून घेतो. म्हणून अशा प्रकारच्या दृष्टीला एकनेत्री दृष्टी (monocular vision) असे म्हणतात.

माकड, घुबड, मानव या प्राण्यांचे डोळे डोक्याच्या समोरच्या बाजूला असतात. त्यांचे दोन्ही डोळे 180° च्या कोनापर्यंतच्या भागातील दृश्य पाहू शकतात. दोन्ही डोळे जे पाहतात त्यातला बराचसा भाग (120° ते 180°) सामाईक असतो. दोन्ही डोळ्यांकडून मेंदूला वेगवेगळ्या प्रतिमेचे संदेश जातात. मेंदूला दोन वेगळ्या प्रतिमा

दिसतात कारण आपल्या दोन्ही डोळ्यांत थोडे अंतर असते. या दोन प्रतिमांमध्ये थोडासा फरक असतो. आपला मेंदू त्या दोन्ही संदेशांचे एकत्रीकरण करून त्याची एक प्रतिमा बनवतो.

त्यामुळे दृश्य पाहणाऱ्याचा मेंदू त्या भागाला एकाच प्रतिमेच्या रूपात पाहतो. थोडक्यात सांगायचे म्हणजे पाहणाऱ्याला दृश्याच्या लांबी, रूंदी व खोलीचाही अंदाज येतो. यालाच त्रिआयामी दृष्टी (stereoscopic vision) असं म्हटलं जातं. एकाच वस्तुकडे दोन्ही डोळ्यांनी पाहणे आणि कोणत्याही एका डोळ्याने पाहणे यातील फरक समजण्यासाठी एक सोपा प्रयोग करता येतो. आपले दोन्ही हात फैलावून तर्जनी सोडून उरलेल्या बोटांनी मूठ वळवावी. आता दोन्ही तर्जन्या दोन्ही बाजूंनी चेहऱ्याच्या समांतर पातळीत आणून एकमेकांना मिळतील अशा धराव्या, सोपे आहे ना!



आता हीच क्रिया कोणताही एक डोळा बंद करून परत करा. काय झाले? आताही तितकेच सोपे वाटले का? (तशी प्रॅक्टिस केली तर थोडा फरक पडतो काय?) एखाद्या अपरिचित ठिकाणी जाऊन तेथील जिन्यावरून उतरताना एक डोळा बंद करून उतरण्याचा प्रयत्न करा. (जरा सांभाळून!) उतरताना पंचाईत झाली ना? दोन्ही डोळ्यांनी वस्तुकडे पाहिले तर आपल्या मेंदूत वस्तुचे त्रिमितीय (3-dimensional) चित्र तयार होते. कोणत्याही एकाच डोळ्याने पाहिले तर द्विमितीय (2-dimensional) चित्र दिसते. तरी काही वेळाने आपला मेंदू वस्तुच्या आकारमानाची आणि खोलीची जाणीव करून देतो. (एक डोळा बंद असला तरी) एखाद्या दुर्घटनेमुळे किंवा जन्मजात एक डोळा

नसलेली व्यक्ती व्यवस्थितपणे जगाशी जुळवून घेते ते यामुळेच.

आता आपण आपल्या प्रश्नाकडे वळू. तिरंदाजी किंवा पिस्तुलाने लक्ष्यभेद करताना छोट्या लक्ष्यावरच नेम साधायचा असतो, हे तर उघडच आहे. त्यासाठी त्रिमितीय दृष्टीची खास जरूर नसते. दोन्ही डोळ्यांनी पाहिले तर विस्तृत क्षेत्र दिसते. त्यामुळे लक्ष्यावर भान ठेवणे कठीण जाते. म्हणून एक डोळा बंद करून व मन एकाग्र करून लक्ष्यावर नेम साधता येतो. इंटरनेटवर शोध घेताना मला असे आढळले की बहुतेक नेमबाजांची अशी सवय असते की ते एक डोळा बंद करून नेम धरतात. कारण त्यांना तसेच शिकवलेले असते. काही लोकांना असे वाटते की दोन्ही डोळे उघडे ठेवून नेम



साधण्यापेक्षा एक डोळा बंद करून नेम साधणे जास्त सोपे व वेळ वाचवणारे असते. पण खरी गोष्ट अशी आहे की तिरंदाजाने जर दोन्ही डोळे उघडे ठेवले तर त्याच्या कामात जास्त अचूकता येते. इतकेच काय आता तर काही प्रशिक्षक असा सल्ला देतात की नेमबाजाने दोन्ही डोळे उघडे ठेवले तर काम जास्त उत्तम होते. जर लक्ष्य हलणारे असेल तर मग काहीही असो त्याच्यावर दोन्ही डोळ्यांनी चांगला नेम धरता येतो. आजकाल नेमबाज दोन्ही डोळे उघडे ठेवून नेम धरण्याची सवय करतात किंवा कमी प्रभावी डोळ्यापुढे एक अपारदर्शक काच असलेला चष्मा लावून सराव करतात.

आणखी एक मुद्दा आहे. आपले दोन्ही हात सारखे आहेत, तरी आपण नेहमी एका हाताचाच जास्त उपयोग करतो. प्रत्येकाच्या डोळ्यांच्या बाबतीत सुद्धा एक डोळा जास्त प्रभावी असतो तर दुसरा डोळा कमी प्रभावी असतो. जास्त प्रभावी डोळा जास्त तपशीलवार माहिती मेंदूला उपलब्ध करून देतो. या डोळ्याला 'प्रमुख डोळा' असे म्हणतात.

कोणता डोळा जास्त प्रभावी?

तुमचा कोणता डोळा जास्त प्रभावी आहे हे ओळखण्यासाठी काही पद्धती आहेत. त्यासाठी एक साधी चाचणी आहे. त्या चाचणीला 'पोर्टा टेस्ट' असे म्हणतात.



चित्रात दाखविल्याप्रमाणे तुमचा कोणताही हात लांब करून दोन्ही डोळ्यांनी त्या हाताच्या अंगठ्याकडे पहा, एखादी दूरची वस्तू व अंगठा नजरेने एकत्र मिळवा नंतर एक एक डोळा बंद करून त्या अंगठ्याकडे पहा. आपली एकाग्रता बिघडेल आणि लक्ष्य कधी उजवीकडे तर कधी डावीकडे आहे असे वाटेल. त्यामुळे लक्ष्यभेद सारखा चुकेल. जो डोळा उघडल्यावर लक्ष्य सर्वात कमी प्रमाणात हललेल तो तुमचा प्रभावी डोळा आहे.

नेमबाजी करताना आपला जास्त प्रभावी डोळा वापरणेच उत्तम आहे. काय, मी म्हणतो ते बरोबर आहे ना? पण या प्रश्नाचे उत्तर इतके साधे नाही. जगातील जवळजवळ ८० टक्के लोक उजखोरे असतात.

ते काम करताना उजव्या हाताला प्राधान्य देतात. तसेच ६५ ते ७० टक्के लोकांचा उजवा डोळा जास्त प्रभावी असतो. साधारणपणे १ टक्का लोकांमध्ये कोणताच डोळा प्रभावी नसतो. उजवा हात प्रभावी असलेल्या लोकांमध्ये उजवा डोळा प्रभावी असणारेही असतात. परंतु उजवा हात प्रभावी आणि डावा डोळा प्रभावी असणारेही असतात. आणि डावा हात प्रभावी व उजवा डोळा प्रभावी असलेलेही काही लोक असतात. अशा लोकांना 'क्रॉस डॉमिनंट' म्हटले जाते.

नेमबाजीचे प्रशिक्षण घेत असताना हा क्रॉस डॉमिनेशन गुणधर्म फार नडतो. क्रॉस डॉमिनंट लोकांचा नेम चुकू शकतो. उदाहरणार्थ, डावा हात व उजवा डोळा प्रभावी असणारा तिरंदाज लक्ष्यभेद करताना उंचावरून आणि डाव्या बाजूकडून नेम धरील. एका प्रशिक्षकाच्या मते क्रॉस डॉमिनंट तिरंदाज कोणीही सहज ओळखू शकतो. कारण तो तिरंदाज त्याचा जो डोळा प्रभावी असेल त्या बाजूला बंदूक धरतो आणि लक्ष्यावरची नजर जशी फिरेल तसा तो फिरतो. अशी

इतरही उदाहरणे मिळू शकतात.

सामान्यपणे तिरंदाज आपला प्रभावी डोळा आणि प्रभावी हात उपयोगात आणतो हे तर अगदी स्वाभाविक आहे आणि याबाबतीत पुन्हा पुन्हा दिशाबदल करण्यासाठी डोळे आणि डोक्याची हालचाल करावी लागत नाही किंवा एक डोळा झाकला नाही तर त्या डोळ्याला टेपसारखे लपण लावणे टळते. यात एक शक्यता मात्र खरी आहे की आपल्यामध्ये हात आणि डोळा यांच्यातील प्रभावीपणाची क्षमता वेगळी असते. काही तिरंदाज याला अपवाद असतात. ते आपल्या दोन्ही हातांचा व दोन्ही डोळ्यांचा सारखा उपयोग करून समान दक्षतेने लक्ष्यभेद करू शकतात.

हा लेख लिहीण्यापूर्वी मी स्वतःची पोर्टा टेस्ट घेतली तेव्हा माझा उजवा डोळा प्रभावी आहे हे मला समजले. तुम्ही सुद्धा ती टेस्ट घेऊन पहा आणि तुमचा उजवा डोळा प्रभावी आहे, की डावा डोळा प्रभावी आहे, की तुम्ही क्रॉस डॉमिनंट आहात हे समजून घ्या.

हिंदी संदर्भ अंक ११० मधून साभार



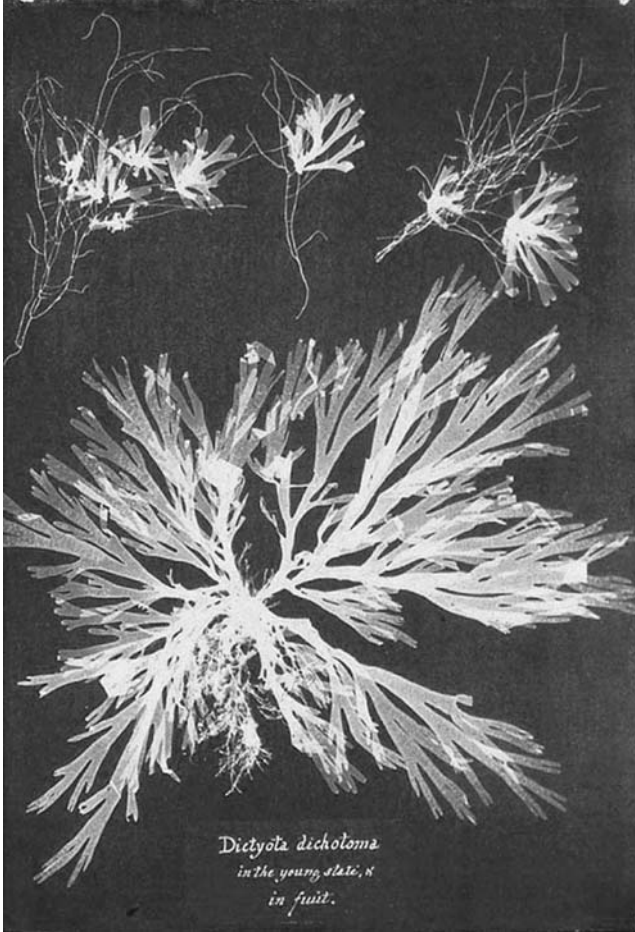
लेखिका : चेतना खांबेते, केंद्रीय विद्यालय, इंदूर येथे जैवविज्ञान शिकवतात.

रुद्राशीष चक्रवर्ती, एकलव्य, भोपाल येथे कार्यरत.

मराठी अनुवाद : गो. ल. लोंढे, निवृत्त प्राचार्य

पानांवरच्या प्रतिमा

लेखक : किशोर पंवार • अनुवाद : संजीवनी आफळे



प्रकाश संश्लेषण ही जगातली सर्वात वनस्पतींबरोबरच सगळे छोटेमोठे सजीव, महत्त्वाची जैवरासायनिक प्रक्रिया आहे. जीवाणूंपासून ते बकरी, मेंढी आणि

अस्वलापर्यंत सगळ्यांचे पोट या प्रक्रियेने तयार झालेल्या कार्बनी पदार्थांमुळे भरते. आपण या पदार्थांना कंदमूळ, फळे आणि चारा असे म्हणतो.

या प्रक्रियेतील क्लिष्टता समजून घेण्यात कलेचा महत्त्वपूर्ण आधार आहे. खरं तर कला आणि विज्ञानाचे अतूट नाते आहे. मॉर्फोलॉजी, अॅनाटॉमी अशा विषयांसाठी चित्रेच मूलाधार आहेत. शरीराची बाह्यरचना असो की आंतररचना, दोन्ही समजून घेण्यासाठी चित्रांचे योगदान महत्त्वपूर्ण आहे.

प्रकाश संश्लेषणामुळे निर्माण झालेल्या छायाचित्रांसंबंधित एक सुंदर शोधनिबंध गेल्या वर्षी वाचण्यात आला. त्याचं नाव आहे 'पिकटोरियल डेमॉन्सट्रेशन ऑफ फोटोसिंथेसिस' आणि लेखक आहेत रॉजर पी. हॅगार्टर आणि हॉवर्ड जेस्ट. हा लेख फोटोसिंथेटिक रिसर्च या नावाच्या मासिकामध्ये प्रकाशित झाला आहे. या लेखात प्रकाश संश्लेषणाशी निगडित पुराव्यांचं चित्रमय वर्णन आहे. यामुळे ही क्लिष्ट क्रिया समजून घ्यायला मदत होते. विविध प्रकारे तयार केलेली चित्रे आपल्याला कला, ज्ञान आणि विज्ञान यांच्या एकत्रीकरणातून आपण क्लिष्ट ज्ञान कशा प्रकारे सोपे आणि रोचक बनवू शकतो याचा पुरावा देतात.

प्रकाश संश्लेषण नावाचे हे नाटक

पानांच्या रंगमंचावर खेळले जाते. यात चार प्रमुख रंगकर्मी आहेत. मिस हवाहवाई म्हणजेच कार्बन डायऑक्साईड, मिस्टर वॉटर अर्थात पाणी (H₂O) जे मातीमधून मुळांमार्गे पानांपर्यंत पोचते. तिसरा कलाकार परदेशी आहे, अवकाशातून येतो, नाव आहे प्रकाश. सूर्याकडून येतो आणि पानांवर नाचतो. चौथी कलाकार आहे मिस ग्रीन म्हणजेच क्लोरोफिल. ही क्लोरोप्लास्ट (हरितलवक) बरोबर राहते.

हिरव्या वनस्पतीत घडणारी ही प्रक्रिया आणि त्यातील कलाकारांच्या भूमिका समजून घेण्याचे श्रेय थिओडोर अँगलमन यांनाच जाते. जिवंत वस्तूंमधील या क्रियेपासून प्रकाशचित्र तयार करण्याचे श्रेयही त्यांनाच जाते. परंतु जिवंत प्राण्यांच्या छापापासून चित्रे मिळवण्याचे श्रेय एका महिला वनस्पतीशास्त्रज्ञाला जाते. चला या प्रतिमा आहेत तरी कशा ते बघू.

प्रकाश संश्लेषणातून सजीवांच्या प्रतिमा
खूप काळ टिकणाऱ्या फोटोग्राफीचे तंत्र विकसित होण्याआधी जैविक नमुन्यांचे दस्तावेजीकरण चित्रकारांच्या बारीक कारागिरीवर अवलंबून असे.

जिवंत वनस्पतींच्या छायाचित्रांचे सर्वप्रथम प्रकाशन करण्याचे श्रेय ब्रिटीश वनस्पतीशास्त्रज्ञ अॅना अँटकिन्स यांना दिले जाते. ही चित्रे वास्तवात सायनोटोईप

अंना अँटकिन्स

छायाचित्रणाचा शोध १८ व्या शतकाच्या सुरुवातीला लागला. विल्यम फॉक्स टॅलबट या वनस्पतीशास्त्रज्ञाने सर्व प्रथम स्थिरचित्र मिळवण्याच्या पद्धतीचा शोध लावला. यामध्ये मीठ आणि सिल्व्हर नायट्रेटच्या मिश्रणाने कागदावर प्रक्रिया करून छायाचित्र मिळवले जात असे.

छायाचित्रणाची दुसरी पद्धत जॉन हर्शल यांनी विकसित केली. याला सायनोटाईप प्रिंटिंग असे नाव दिले गेले. या पध्दतीमध्ये वस्तुच्या सावलीपासून चित्र मिळवले जात असे. यामध्ये ज्या वस्तूचे चित्र हवे आहे ती वस्तू फेरिक अमोनियम सायट्रेट आणि पोटॅशियम फेरिक सायनाईडचे थर दिलेल्या कागदावर ठेवून १०-१५ मिनिटे उन्हामध्ये ठेवली जात असे. नंतर कागद पाण्याने धुतला जात असे. कागदाचा वस्तूने न झाकलेला भाग गडद निळ्या रंगाचा होत असे. याला ब्ल्यू प्रिंट किंवा अमोनिया प्रिंट असेही म्हणतात. घरे, दुकाने आणि पुलांचे मोठेमोठे नकाशे तयार करण्यासाठी आजही या तंत्राचा उपयोग केला जातो.



जिवंत वस्तूंची छायाचित्रे काढण्याचे श्रेय ब्रिटीश वनस्पतीशास्त्रज्ञ अंना अँटकिन्स यांना जाते. त्यांनी प्रकाश संश्लेषण करणाऱ्या सजीवांची छायाचित्रे काढली. ती त्यांनी 'ब्रिटिश अल्गी: सायनोटाईप इम्प्रेसन्स' या पुस्तकात प्रकाशित केली. त्यांनी आपली मैत्रीण अँनी डिकन्स यांच्या बरोबर आणखी दोन पुस्तकेही प्रकाशित केली. यात 'सायनोटाईप ऑफ ब्रिटीश अँड फॉरेन प्लॉवरिंग प्लँट्स अँड फर्न' हे पुस्तकही सामील आहे.

अंना अँटकिन्स यांच्या कार्याची दखल घेऊन त्यांना लंडनच्या रॉयल बोटॅनिकल सोसायटीचे सचिव नियुक्त केले गेले. त्या काळी हा सन्मान मिळवणाऱ्या काही महिलांपैकी त्या एक होत्या.

इम्प्रेसनस होती. स्थिर छायाचित्रे मिळवण्याची पद्धती विकसित करण्याचे श्रेय विल्यम फॉक्स टॅलबटला जाते. परंतु टॅलबटची आवड फोटोग्राफीचे रासायनिक सिद्धांत जाणण्याची नव्हती, तर त्यांना प्रकाशाचे माहित नसलेले गुणधर्म जाणण्यात रूची होती.

विज्ञानामध्ये असे अनेक वेळा झाले आहे की शोधायचे एक होते आणि दुसरेच काहीतरी शोधले गेले. प्रकाश संश्लेषणामध्येपण असेच घडले.

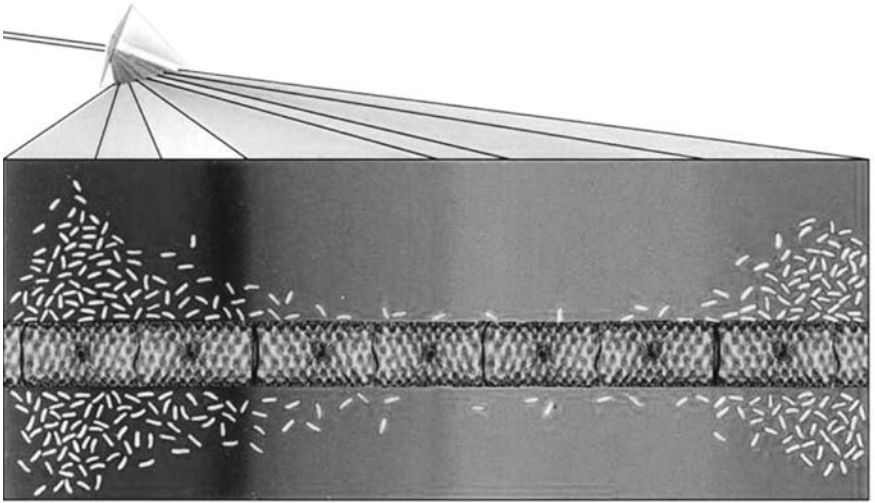
प्रकाश संश्लेषणातून पहिले रेखीय चित्रण

थिओडोर अँगलमन (१९०९) यांनी केलेल्या

प्रयोगांतून झाडांमध्ये अन्न तयार होताना प्रकाश आणि हरितलवक यांची काय भूमिका असते ते स्पष्टपणे उमजून आले.

प्रयोग १

प्रकाशामुळे निर्माण होणाऱ्या प्रतिमा मिळवण्याचा हा पहिला प्रयत्न होता. या प्रयोगात अँगलमन (१८८३) यांनी विशेष प्रकारे तयार केलेल्या मायक्रोस्कोपवर एक जिवंत नमुना (शेवाळे) ठेवून त्याला प्रकाशमान केले. या उपकरणामध्ये प्रिझमच्या साहाय्याने नमुन्यावर प्रकाशाचा एक सूक्ष्म वर्णक्रम (spectrum) सोडला गेला. नमुना म्हणून घेतलेले शेवाळे क्लेडोफोरा हे होते. याच्या प्रत्येक



चित्र १ : प्रकाशाच्या वर्णक्रमाच्या लाल आणि निळ्या भागात शेवाळाच्या ज्या कोशिका आहेत, त्या प्रकाश संश्लेषण क्रिया करून ऑक्सिजन निर्माण करतात.

ऑक्सिजनकडे आकर्षित होणारे जीवाणू शेवाळाच्या या कोशिकांजवळ जमा होतात.

अशाप्रकारे तयार केलेली स्लाईड मायक्रोस्कोपवर ठेवली गेली. आणि सूक्ष्म वर्णक्रमाद्वारे मिळत असलेली प्रकाशाची मात्रा वाढवताच थोड्याच वेळात जीवाणू शेवाळ्याच्या फिलामेंटचा जो भाग निळ्या

आणि लाल किरणांनी प्रकाशमान होत होता त्या ठिकाणी जमा झालेले अँगलमनने पाहिले. अशा प्रकारे अँगलमनने सर्वात प्रथम सजीवांचा (शेवाळ आणि जीवाणू) उपयोग करून प्रकाश संश्लेषणाचे एक रेखीय चित्र

ब्ल्यू प्रिंट : उन्हाची जादू

ही गोष्ट आहे ४३-४४ वर्षापूर्वीची. त्यावेळी मी उज्वैन येथे माधव विज्ञान महाविद्यालयात बी.एस.सी. करत होतो. त्या दिवसांमध्ये रीगल टॉकीज आणि गोयल मंदिर विविध प्रकारच्या उपक्रमांची केंद्रस्थाने होती. जादूगार, मदारी, औषधे व तेले विकणारे सर्वजण आपला तळ तिथेच टाकत असत. असाच एक दिवस एक माणूस रस्त्यावर इंजेक्शनच्या बाटलीत भरलेले जादूचे पाणी ५० पैशाला विकत बसला होता. बाटलीतून ते पाणी पांढऱ्याशुभ्र कागदावर पसरवायचे, मग त्यावर एखादी जुनी ब्लॉक अँड व्हाईट निगेटिव्ह ठेवून उन्हामध्ये ठेवायचे. ८-१० मिनिटांनी पाण्याने धुतल्यावर एक सुंदर हुबेहूब पॉझीटिव्ह फोटो तय्यार! आहे की नाही उन्हाची जादू? एक सुरेख निळी-पांढरी तसबीर काही मिनिटांतच तयार!

मागच्या काही दिवसांत गुगलवर अँना अँटकिन्स यांच्या गौरवार्थ केलेले डूडल पाहिले, त्यांच्याबद्दल वाचले आणि सगळे काही लक्षात आले. आता मला उन्हाची जादू समजली. ५० पैशात जादूचे पाणी विकत घेऊन जो फोटो मी छापला होता, ते होते सायनो प्रिंटींग इम्प्रेशन.

तुम्ही सुद्धा आपले आपण सायनोप्रिंट बनवू शकता.

पोर्टेशियम फेरिसायनाईड ८.१% w/v आणि फेरिक अमोनियम सायट्रेट २०% w/v प्रमाणात घेऊन कागदावर पसरवा. हा कागद आधी अंधारात वाळवा आणि मग याच्यावर निगेटिव्ह ठेवून उन्हात वाळवा. ५-१० मिनिटांनी पाण्याने धुवा. निगेटिव्ह, ट्रान्स्परन्सी, स्टेन्सिल किंवा एखादे सुंदर पान घेऊन हीच क्रिया करा आणि मिळवा ब्ल्यू प्रिंट घरच्या घरी.

सजीव प्रकाशाप्रती दर्शवत असलेल्या प्रतिक्रियेला फोटोटॅक्सीस (Phototaxis) असे म्हणतात. जे किटक (उदा. पंतग) प्रकाशाच्या दिशेने हालचाल करतात त्यांना positively phototactic असे म्हटले जाते तर इतर जे प्रकाशापासून लांब पळतात (उदा. झुरळ) त्यांना negatively phototactic संबोधले जाते.

प्राप्त केले. हा कोणत्याही ऑक्सिजन उत्पादक सजीवाचा सर्वप्रथम प्रकाशित क्रिया वर्णक्रम (action spectrum) आहे. यातून हे समजते की शेवाळावर प्रकाश पडल्यावर त्यातून ऑक्सिजन बाहेर पडतो. दुसरी गोष्ट ही की ऑक्सिजन तयार होण्याच्या प्रमाणावरून हे समजते की प्रकाश संश्लेषण लाल आणि निळ्या प्रकाशातच सगळ्यात जास्त प्रमाणात होते. (चित्र १)

प्रयोग २

ही माहिती मिळाल्यानंतर अँगलमन यांनी या जीवाणूंच्या गतीशीलतेचा उपयोग कोशिकेचे (cell) कोणकोणते भाग प्रकाश संश्लेषण क्रियेदरम्यान ऑक्सिजन तयार करण्यासाठी प्रकाश ग्रहण करतात ही गोष्ट शोधण्यासाठी केला. याची नीट माहिती मिळवण्यासाठी त्यांनी कार्ल जाईस याने तयार केलेला मायक्रोस्कोप वापरला.

या प्रयोगात क्लेडोफोरा एवजी हिरव्या स्फायरोगायरा शेवाळाचे फिलामेंट वापरले गेले. या शेवाळाच्या कोशिकेमध्ये काहीच भागात रिबीनीसारखे क्लोरोप्लास्ट भरलेले

असते, बाकीचा भाग जीवद्रव्य आणि इतर पदार्थांनी भरलेला असतो.

विशेष तऱ्हेने तयार केलेल्या मायक्रोस्कोपवर वायूजीवी जिवाणूयुक्त स्फायरोगायराची स्लाईड ठेवली गेली. त्यावर प्रकाशाची बारीक किरणे सोडली गेल्यावर असे दिसून आले की जीवाणू क्लोरोप्लास्टच्या प्रकाशमान होणाऱ्या भागात जमा झाले. परंतु कोशिकेच्या बाकीच्या प्रकाशमान भागात ते जमा झालेले दिसून आले नाहीत. यामुळे क्लोरोप्लास्ट आणि त्यात असलेले रंगकणच प्रकाश संश्लेषण प्रक्रियेचे स्थान आहे आणि तेच प्रकाश ग्रहण करतात हे स्पष्टपणे कळून चुकले.

क्लोरोप्लास्टच्या वेगाद्वारे चित्रण

वर केलेल्या प्रयोगांतून आपल्याला समजले की वनस्पतींमध्ये प्रकाश संश्लेषण क्रिया क्लोरोप्लास्टमध्ये घडते. तेच प्रकाशाचे शोषण करतात आणि तेथूनच ऑक्सिजन तयार होतो. क्लोरोप्लास्टचा आणखी एक गुणधर्म आहे; प्रकाशप्रेरित हालचाल. अनेक



चित्र २ : प्रकाश संश्लेषणाचे संशोधक नॉर्मन गुड यांची रॉजर हॅगार्टर यांनी जिवंत हिरव्या पानावर काढलेली प्रतिमा

शेवाळे, माँस, फर्न आणि पुष्पधारी वनस्पतींच्या पानांमध्ये क्लोरोप्लास्टचे प्रकाशप्रेरित वितरण आणि एकत्रीकरण दिसून आले आहे. क्लोरोप्लास्टच्या याच गुणांचा उपयोग करून वाडा आणि सुगाई यांनी फर्नच्या गॅमेटोफाईटला स्टेन्सिलने झाकून, तीव्र प्रकाश देऊन शब्दांच्या दृश्य प्रतिमा मिळवल्या आहेत. याचप्रकारे निळा प्रकाश ग्रहण

करणारी वनस्पती अरॅबिडोप्सिसच्या पानांवर सुद्धा आकृत्या तयार केल्या आहेत. प्रकाश प्रेरित क्लोरोप्लास्टच्या कणांचा हा गुणधर्म इतका संवेदनशील आणि प्रभावी आहे की श्वेत-शाम (black and white) छायाचित्राच्या निगेटिव्हने झाकून आणि नंतर त्याला प्रकाशमान केल्यावर पानावर सुरेख चित्र मिळू शकते. नॉर्मन गुडची प्रतिमा अशाप्रकारे तयार केली गेली आहे. (चित्र २) याप्रकारे मिळवलेल्या प्रतिमांमध्ये क्लोरोप्लास्टच्या

कणांचा आकार तसेच जिवंत पानांमध्ये त्यांची हालचाल सुद्धा कोणताही रासायनिक पदार्थ न वापरता बघता येते. मजेदार गोष्ट ही आहे की एकाच पानावर वेगवेगळ्या प्रतिमा मिळवता येतात. फक्त आपल्याला निगेटिव्ह बदलायची आहे. आहे की नाही हे पर्यावरणपूरक तंत्रज्ञान? फोटोग्राफीचा कागद नको, डेव्हलपर नको आणि चांदी-सोन्याचे क्षारही नकोत.

क्लोरोफिल प्रतीदिप्तीने (phlorosense) मिळवलेल्या प्रतिमा

क्लोरोफिलचा हा एक विशेष गुणधर्म आहे. जेव्हा या प्रकाश संवेदनशील अणूंना प्रकाशमान केले जाते तेव्हा ते प्रतीदिप्तीसुद्धा दर्शवतात. याच गुणाचा फायदा घेऊन काही कलाकार वैज्ञानिकांनी डिजिटल कॅमेरा वापरून अतिशय सुंदर छायाचित्रे तयार केली आहेत.

निग आणि ऑस्मोड यांनी सिसस काड्रॅग्युलॅरिस (हाड-जोड) या वनस्पतीच्या पानांवर सुंदर प्रतिमा तयार केल्या आहेत.

प्रकाश संवेदनशील सजीवांच्या साहाय्याने प्रतिमा

जसे क्लोरोप्लास्ट प्रकाश संवेदनशील आहे आणि प्रकाशाच्या दिशेने हालचाल करते तसेच काही सजीवसुद्धा प्रकाशाच्या दिशेने हालचाल करतात. हेडर याने छायाचित्रातील बारकावे स्पष्ट करणारी एक प्रतिमा तयार केली. ही एका शेवाळापासून तयार केली होती तरी तिला नाव मिळाले अल्गोग्राफ. त्यांनी फ्रीवर्ग मुनस्टरच्या फोटोची एक निगेटीव्ह घेऊन फोर्मिडीयम नावाच्या शेवाळाच्या कल्चर प्लेटवर ठेवली. हे शेवाळ जिथे-जिथे त्यांच्यावर प्रकाश पडला होता तेथे जमा झाले. अशाप्रकारे त्या निगेटीव्हचा एक सुंदर पॉझिटीव्ह फोटो त्या कल्चर प्लेटवर तयार झाला.

स्टार्च कणांपासून मिळालेल्या प्रतिमा आपल्याला माहीतच आहे की प्रकाश संश्लेषण क्रियेद्वारे स्टार्च तयार होते. हे कणांच्या रूपात असते. प्रकाश संश्लेषण दोन टप्प्यात पूर्ण होते. पहिला टप्पा प्रकाश प्रक्रिया हा प्रकाश आणि क्लोरोप्लास्टशी संबंधित आहे. या टप्प्यात तयार केलेल्या प्रतिमा आपण बघितल्या. दुसरा टप्पा अंधार प्रक्रिया, यामध्ये स्टार्च आणि इतर शर्करा तयार होतात.

वैज्ञानिकांनी स्टार्च कणांचा उपयोग करूनही सुंदर जिवंत प्रतिमा मिळवल्या आहेत. वनस्पतींद्वारे प्रकाश संश्लेषण क्रिया पूर्ण होणे, स्टार्च कण तयार होणे आणि अंधारात त्याचा उपयोग होणे यांबाबत जुलियस सेक्सने महत्त्वपूर्ण कार्य केले आहे. पानाचा काही भाग धातूच्या स्टेन्सिलने झाकून ते पान प्रकाशित केल्यावर, पानाचा जो भाग धातूच्या स्टेन्सिलने झाकलेला नव्हता फक्त त्याच भागात स्टार्च तयार झाले. आणि यावरून स्टार्च तयार होण्यासाठी प्रकाशाची जरूरी आहे, हे सिद्ध झाले. जुलियस सेक्सने विकसित केलेल्या या टेस्टला आयोडीन टेस्ट म्हटले जाते. हिरवा रंग घालवून जेव्हा पानाला आयोडीनचा रंग दिला जातो तेव्हा पानाचा प्रकाश मिळालेला भाग निळा-जांभळा होतो. असे स्टार्चवर आयोडीनची क्रिया झाल्यामुळे होते.

अँगलमन यांनी मिळवलेल्या बॅक्टेरीया

स्पेक्टोग्रामपेक्षा स्टार्चमुळे मिळालेल्या प्रतिमा जास्त टिकाऊ आणि चांगल्या सिद्ध झाल्या आणि या खऱ्या चित्रांसारख्याच दिसतात.

जुलियस वॉन सेक्सचे कार्य मोलिशनने पुढे चालवले. त्याने पूर्ण पान छायाचित्राच्या निगेटीव्हने झाकले आणि ते उन्हात ठेवून सुंदर स्टार्च चित्र मिळवले. या चित्रांमधले बारकावे, शेडींग (गडद-फिकेपणा) आणि स्पष्टता (रिझोल्युशन) त्याकाळी

सुद्धा आश्चर्यकारकरित्या उच्च प्रतीचे होते. या चित्रांची स्पष्टता क्लोरोप्लास्टने बनवलेल्या स्टार्च कणांच्या संख्येवर आणि आकारावर अवलंबून होती. एका तऱ्हेने पाहिले तर येथे स्टार्च कण सध्याच्या डिजिटल छायाचित्रांच्या पिक्सेल आणि परंपरागत छायाचित्रणाच्या चांदीच्या कणांसारखेच आहेत.

मोलिशनचे हे साधे तंत्र प्रकाश संश्लेषणाद्वारे तयार होणाऱ्या अन्ननिर्माण प्रक्रियेला सुंदर आणि नाटकी रूपात प्रस्तुत करते. वॉकरचे जेरेनियमच्या पानावर या तंत्राने तयार केलेले छायाचित्र एक



चित्र ३ : जेरेनियमच्या पानावर स्टार्च कणांपासून मिळालेली प्रतिमा

ऐतिहासिक उत्कृष्ट कलाकृती आहे. (चित्र ३)

कला आणि विज्ञानाच्या समन्वयाचे हे अद्भुत आणि श्रेष्ठ उदाहरण आहे.

हिंदी संदर्भ अंक १११ मधून साभार. ■

लेखक : किशोर पंवार, शासकीय होळकर महाविद्यालय, इंदूर येथे बीजतंत्रज्ञान विभागाचे प्रमुख आणि वनस्पतीशास्त्राचे प्राध्यापक. होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमात अनेक वर्षांपासून सहभागी आहेत. बाल वैज्ञानिक मालिकेच्या धड्यांचे लेखन. हौशी फोटोग्राफर. लोकभाषेतून विज्ञान लेखन आणि विज्ञान शिक्षण यांत रूची. हा लेख आकांक्षा यादव यांच्या मदतीने लिहिण्यात आला आहे. त्या शासकीय होळकर महाविद्यालयात अतिथी प्राध्यापिका आहेत.

मूल संख्या

लेखक : डॉ. अभय सोमण व डॉ. रोहित दिलीप होळकर

या लेखामधे आपण 'संख्या सिद्धांत' म्हणजेच Number theory नामक गणिताच्या शाखेतील एक विषय अभ्यासणार आहोत. हा विषय खूप प्रसिद्ध आणि मूलभूत आहे. संख्या सिद्धांत किती प्रसिद्ध आहे असे विचारले, तर त्याचे उत्तर असे की : कार्ल फ्रिडरीश गाउस (Carl Friedrich Gaus) म्हणून एक महान गणिती अठराव्या शतकात जर्मनीत होऊन गेले. त्यांना 'गणिताचा राजकुमार' (the Prince of Mathematics) असे म्हटले जाते. त्यांनी संख्या सिद्धांत या विषयाला 'गणिताची महाराणी' (the Queen of Mathematics) असे संबोधले होते! असे या विषयाचे महात्म्य आहे.

संख्या सिद्धांतामधील पायाभूत संकल्पना म्हणजे 'मूळ संख्या'. लेखाच्या आरंभी, विभाग १ मधे आपण मूळ संख्यांची ओळख करून घेणार आहोत. विभाग २ मधे युल्कीड नामक एका महान गणितज्ञाने दिलेली एक सिद्धता आपण पाहणार आहोत. लेखाच्या शेवटच्या विभागात मूळ संख्यांविषयी काही रंजक माहिती दिली आहे.

एकदाच लेख वाचून तुम्हाला सारे काही कळलेच पाहीजे, असं काही नाही, बरं का! विभाग २ मधली सिद्धता थोडी डोक्यावरून गेली तरी हरकत नाही. दुसऱ्यांदा



कार्ल फ्रिडरिश गाऊस
(१८२४-१९०८ जर्मनी)

लेख वाचा, तिसऱ्यांदा वाचा, हवे असल्यास शिक्षकांना विचारा आणि मग हळूहळू कळू लागेल. संशोधकांनाही बऱ्याच गोष्टी पहिल्याच झटक्यात कळत नाहीत. सतत वाचत राहणे गरजेचे! निदान पहिला विभाग समजावून घ्या. शेवटचा विभाग तुम्हाला नक्की आवडेल. तिथले प्रश्न सोडवण्याचा प्रयत्न जरूर करा. चला, आता लेखाला सुरुवात करू.

१. मूळ संख्या

आपण या लेखामध्ये मूळ संख्यांविषयी जाणून घेणार आहोत. त्याआधी आपल्याला माहिती असण्याऱ्या काही संज्ञांची उजळणी करू.

आल्यासाठी नैसर्गिक संख्या म्हणजे (१, २, ३,...) हा संच होय. आपण या लेखात मुख्यतः याच संख्या विचारात घेणार आहोत. आता तुम्हाला १ पेक्षा मोठी n ही नैसर्गिक संख्या दिली आणि n ला फक्त n आणि १ याच नैसर्गिक संख्यांनी भाग जात असेल, तर n ला आपण मूळ संख्या असे म्हणतो. उदाहरणार्थ, ५ ही मूळ संख्या आहे. कारण ५ ही १ हून मोठी आहे. शिवाय ५ ला २, ३ आणि ४ कशानेच भाग जात नाही. ५ हून मोठ्या कोणत्याच संख्येने ५ ला भाग जाणे शक्य नाही. म्हणूनच ५ मूळ संख्या आहे. त्याचप्रमाणे २, ३, ७, ११ या सुद्धा मूळ संख्या आहेत.

मूळ संख्यांच्या अगदी विरुद्ध संकल्पना म्हणजे संयुक्त संख्या होय. मूळ संख्या म्हणजे काय ते समजले, की संयुक्त संख्यांची व्याख्या समजणे फारच सोपे आहे. ज्या संख्या १ हून मोठ्या आहेत आणि मूळ संख्या नाहीत, त्या सर्वांना संयुक्त संख्या असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, ४ ही संख्या १ हून मोठी आहे. शिवाय $४ = २ \times २$. म्हणजेच ४ ला २ ने भाग जातो. अशाच प्रकारे ६, ८, १०, १५ ह्या संयुक्त संख्या आहेत हे दाखवणे सोपे आहे.

वरवर मूळ संख्या आणि संयुक्त संख्या या संकल्पना परस्पर विरोधी दिसल्या, तरी त्यांच्यामध्ये फार महत्त्वाचा संबंध आहे. तो संबंध थोड्या हलक्याफुलक्या भाषेत सांगायचा तर असा की, कोणतीही संयुक्त संख्या मूळ संख्यांचा गुणाकार असते. उदाहरणार्थ, ३० ही संयुक्त संख्या आहे. ती $३० = २ \times ३ \times ५$ असे लिहिता येते. या गुणाकारात २, ३, ५ या मूळ संख्या आहेत.

वरीलप्रमाणे अनेक उदाहरणे तुम्ही स्वतः बनवून तपासू शकता. पुढील काही उदाहरणे पहा.

$$२१ = ३ \times ७, १२२१ = ३ \times ११ \times ३७, १०० = २^२ \times ५^२$$

अशी उदाहरणे हाताशी असली तरी गणितामधे एखादा नियम 'सिद्ध', करावा लागतो. केवळ उदाहरणे देऊन चालत नाही! त्यामुळे आपल्याला हे सिद्ध करावं लागेल की, प्रत्येक संयुक्त संख्या मूळ संख्यांचा गुणाकार असते.

समजा Y ही एक संयुक्त संख्या आहे. तुम्हाला माहितीच असेल की अशा संख्येचे 'मूळ अवयव' काढता येतात. Y संयुक्त संख्या असल्याने, तिला दोन संख्यांच्या गुणाकाराच्या स्वरूपात लिहिता येते. आता या दोन्ही संख्या मूळ असल्या तर उत्तमच! मग आपल्याला Y चे मूळ अवयव मिळाले. जर तसे नसेल, तर त्यांच्यापैकी संयुक्त संख्यांचे पुन्हा दोन अवयव पाडायचे. आता हे अवयव मूळ असले, तर आपले काम झाले. जर तसे नसेल, तर पुन्हा त्यांतील संयुक्त अवयवांना फोडायचे. ही प्रक्रिया सतत करत गेले, की अखेरीस आपल्याला Y चे मूळ अवयव मिळतील.

हे तुम्ही कदाचित आधीच शाळेत शिकला असाल. याचे एक उदाहरण पाहू. समजा $Y = ३१५$, तर

$$३१५ = १५ \times २१ \text{ (इथे १५ आणि २१ दोन्ही मूळ नाहीत. आधी १५ला फोडू)}$$

$$= ३ \times ५ \times २१ \text{ (आता २१ला फोडू)}$$

$= ३ \times ५ \times ३ \times ७$ (या समीकरणातील सर्व अवयव मूळ आहेत. त्यामुळे आपली प्रक्रिया इथेच थांबते.)

$$= ३^२ \times ५ \times ७.$$

या आकडेमोडीवरून असे दिसते की ३, ५ आणि ७ हे ३१५ चे मूळ अवयव आहेत.

२. युक्लीडची एक प्रसिद्ध सिद्धता

खाली १ ते २०० मधील मूळ संख्या दिल्या आहेत : २, ३, ५, ७, ११, १३, १७, १९, २३, २९, ३१, ३७, ४१, ४३, ४७, ५३, ५९, ६१, ६७, ७१, ७३, ७९, ८३, ८९, ९७, १०१, १०३, १०७, १०९, ११३, १२७, १३१, १३७, १३९, १४९, १५१, १५७, १६३, १६७, १७३, १७९, १८१, १९१, १९३, १९७, १९९.

पहिल्या वीस संख्यांमध्ये आठ मूळ संख्या आहेत तर नंतरच्या वीस संख्यांमध्ये केवळ चारच मूळ संख्या आहेत. गणितामधला एक प्रसिद्ध पण पूर्णतः न सुटलेला प्रश्न असा आहे, की मूळ संख्या कशा विखुरल्या आहेत. अतिशय सोप्या भाषेत सांगायचं, तर मूळ संख्या शोधण्यासाठी वा कोणत्याही दोन मूळ संख्यांमधील 'अंतर' मोजण्यासाठी



युक्लीड (इ.पू. ३०० वर्ष, प्राचीन ग्रीस)

एखादे सूत्र आहे का? या प्रश्नावर आपण या लेखात चर्चा करणार नाही. हा प्रश्न गहन आहे आणि अनेक गणिती हा प्रश्न सोडवण्याचा प्रयत्न आजही करताहेत.

असाच एक महत्त्वाचा अतिशय जुना प्रश्न होता की, मूळ संख्या सांत आहेत की अनंत? सांत म्हणजे अनंतच्या विरुद्ध ज्याला अंत आहे असे. युक्लीड या प्राचीन ग्रीक गणितज्ञाने दोन हजार वर्षांपूर्वी सिद्ध केले की मूळ संख्या अनंत आहेत. युक्लीडने दिलेली सिद्धता अतिशय सोपी, सुलभ आणि लहानशीच आहे. हीच सिद्धता आपण आता बघणार आहोत.

समजा, असे माना की, मूळ संख्या अनंत नाहीत. सर्व नैसर्गिक संख्यांमध्ये P_1, P_2, \dots, P_n एवढ्या मूळ संख्या आहेत. या संख्यांपासून युक्लीडने एक नवीन संख्या

बनवली, ती म्हणजे $N = 1 + (P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n)$ --- सर्व मूळ संख्यांचा गुणाकार करून त्यामध्ये एक मिळवावा, की N बनते. $1 < N$ हे उघड दिसते. त्यामुळे N एकतर मूळ असेल अथवा संयुक्त असेल.

जर N मूळ असेल, तर आपल्याला P_1, P_2, \dots, P_n यांपेक्षा वेगळी मूळ संख्या मिळाली. पण हे शक्य नाही, कारण आपण असे म्हटले होते की P_1, P_2, \dots, P_n 'केवळ' याच मूळ संख्या आहेत.

याउलट N संयुक्त आहे असे मानू. मग N ला कोणत्या तरी मूळ संख्येने भाग गेला पाहिजे. समजा P_1 ने N ला भाग जातो.

मग P_1 ने $1 = N - (P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n)$ ला सुद्धा भाग जाणार. त्यामुळे $P_1 < 1$. पण $1 < P_1$ हे आपण वर पाहिलेच आहे. म्हणजेच P_1 एकाच वेळी 1 हून लहान आणि मोठी आहे. हे शक्य नाही. P_1 प्रमाणेच P_2, \dots, P_n ने सुद्धा N ला भाग जाणे शक्य नाही. यामुळे N संयुक्त नाही.

प्रश्न पुढीलप्रमाणे आहे,

असे माना की १ ही एक मूळ संख्या आहे^१. पुढील विधान एकतर सिद्ध करा अथवा खोटे ठरवा : 'प्रत्येक' सम संख्या (केवळ) दोन मूळ संख्यांची बेरीज असते.

उदाहरणार्थ, $२=१+१$, $४=२+२$, $६=१+५=३+३$, $८=३+५$, $१०=५+५$.

४. आम्ही खाली काही प्रश्न देत आहोत. ते सोडविण्याचा प्रयत्न करा. गणित करण्याची मजा प्रश्न विचारण्यात आणि त्या प्रश्नांची उत्तरे मिळविण्यात असते. पाऊल हालमोस नामक एका प्रसिद्ध गणितज्ञाने म्हटलंय, की गणित शिकायचे नसते, तर गणितातील प्रश्नांसोबत युद्ध करायचे असते (ते प्रश्न सोडवायचे असतात, या अर्थाने).

i. A ला X ने भाग जातो म्हणजे $A=X \times Y$, इथे Y ही एक दुसरी नैसर्गिक संख्या आहे. समजा, C या नैसर्गिक संख्येने A आणि B या नैसर्गिक संख्यांना भाग जातो. सिद्ध करा की C ने A-B ला देखील भाग जातो.

ii. समजा P_1, P_2, \dots, P_k या मूळ संख्या आहेत. या मूळ संख्यांपासून मिळवलेली

$$N = \frac{P_1 \times P_2 \times \dots \times P_k}{P_1} + \frac{P_1 \times P_2 \times \dots \times P_k}{P_2} + \dots + \frac{P_1 \times P_2 \times \dots \times P_k}{P_k}$$

ही संख्या पहा. हे सिद्ध करा की N ला P_1, P_2, \dots, P_n या मूळ संख्यांव्यतिरीक्त एका मूळ संख्येने भाग जातो हे दाखवा.

iii. समजा A, B ह्या नैसर्गिक संख्या आहेत आणि P ही मूळ संख्या आहे. जर P ने $A \times B$ ला भाग जात असेल, तर सिद्ध करा की P ने A अथवा B ला भाग जातो.


(हे सिद्ध करण्यासाठी A आणि B ला मूळ संख्यांच्या गुणाकाराच्या स्वरूपात लिहा.)

वरील उदाहरणामध्ये P ही संख्या संयुक्त असेल, तर P ने A किंवा B ला भाग जाणे गरजेचे आहे का?

iv. पुढील जुळ्या संख्या पहा : $(३,५)$, $(५,७)$, $(११, १३)$, $(१७, १९)$, ..., $(१३७, १३९)$, युक्लीडच्या वरील सिद्धांताप्रमाणे तुम्हाला जुळ्या मूळ संख्यांचा एक सिद्धांत सुचतो का ते बघा (त्याची सिद्धता लिहिली नाहीत तरी हरकत नाही!^२)

१. ही मूळ संख्या नाही. पण तार्किताने विधान सोपे करण्यासाठी असे मानतात.

२. या लेखातील छायाचित्रे विकिपिडीयावरून घेतली आहेत.

छायाचित्राचे मूळ अधिकार विकीपिडीयाच्या नियमांप्रमाणे मूळ कर्त्याकडेच राखीव आहेत. 

लेखक : डॉ. अभय सोमण, आय.आय.टी., मुंबई येथील अनुभव, भारतीय विज्ञान शिक्षण संशोधन केंद्र, मोहाली, पंजाब येथे कार्यरत, डॉ. रोहित दिलीप होळकर, फेडरल युनिव्हर्सिटी ऑफ सांता कातरिना, ब्राझील

व्दिजगण अवघे...

भाग ४

लेखक : प्रकाश गर्दे

निसर्गातील अनेक आश्चर्यांमध्ये पक्ष्यांनी त्यांच्यातील विविधता, सौंदर्य, चालीरीती, सवयी आणि वागणे यामुळे आपले वेगळे स्थान निर्माण केले आहे. सरपटणाऱ्या प्राण्यांपासून हवेत उडणाऱ्या प्राण्यांमध्ये त्यांची झालेली उत्क्रांती (Evolution) हे जसे अचंबित करणारे आहे तसेच किंबहुना अधिक अचंबित करणारे अनेक पैलू त्यांच्या जीवनाचा भाग आहेत. या लेखात आपण अशाच काही मजेशीर गोष्टी जाणून घेणार आहोत.

तुम्हाला माहीत असेल की पृथ्वीच्या उत्पत्तीनंतर पृथ्वीच्या भौगोलिक रचनेमध्ये अनेक बदल होत गेले. आधी अखंड असलेल्या भूपृष्ठाचे तुकडे झाले. काही तुकडे एकमेकांपासून दूर जाऊ लागले तर काही तुकडे एकमेकांना भिडले. नवीन खंड आणि बेटे निर्माण झाली, पूर्वी असलेली लुप्त झाली. या बदलांचा परिणाम पृथ्वीवर असलेल्या

जीवसृष्टीवर होणे स्वाभाविकच होते. वेगळ्या झालेल्या खंडांवर असलेल्या प्राण्यांची पुढील उत्क्रांती त्या त्या खंडावरील पर्यावरणीय परिस्थिती प्रमाणे होत गेली. यामुळेच वेगवेगळ्या प्राण्यांच्या जाती, पोटजाती निर्माण झाल्या. मात्र, पक्ष्यांच्या जाती आणि पोटजाती या मध्ये असलेली विविधता इतर प्राण्यांच्या मानाने अगदी पराकोटीला गेलेली दिसते.

इतर सर्व खंडांच्या मानाने ऑस्ट्रेलिया, न्युझीलंड आणि न्यू गीनि या प्रदेशांत दिसणारे प्राणी, पक्षी आणि त्यांचे जीवन खूपच वेगळे आहे. ऑस्ट्रेलियात सापडणारे इमू आणि किवी हे न उडणारे पक्षी इतर कुठल्याही देशात दिसत नाही. या पैकी इमू हा खूप मोठा आणि दिनचर तर किवी हा लहान आणि निशाचर आहे. न्युझीलंडमधील किया (Kea) हा जगातील एकमेव उंच डोंगरावर राहणारा पोपट आहे. हा जमिनीत बीळ

करून घरटे करतो. शिवाय हा मांसाहारी सुद्धा आहे. याच्या खाद्यात लहान उंदीर, प्राण्यांचे मांस यांचा पण समावेश असतो. जमिनीखालील बिळामध्ये राहणाऱ्या प्राण्याच्या हालचालीचा कानोसा घेऊन हा पोपट त्या बिळात शिरतो, प्रसंगी बीळ फार बारीक असेल तर चोचीने माती उकरून ते मोठे करतो, आणि त्या प्राण्याचा फडशा पाडतो.

ऑस्ट्रेलियातील Bower Birds च्या विविध उपजातीत प्रियाराधनाची पद्धत खूपच मनोरंजक असते. (Bower या शब्दाचा अर्थ, गवतात किंवा छोट्या झाडोऱ्यात, लहान प्राण्यांच्या जाण्यायेण्याने झालेली बोगदावाजा वाट.) Bower Bird प्रियाराधनासाठी जमिनीवर चक्क बोगदा तयार करतो. त्यासाठी तो एकमेकांना समांतर दोन भिंती उभ्या

करतो. भिंती १८ ते २० इंच लांबीच्या काड्या उभ्या खोचून, तयार केल्या जातात आणि बोगद्याच्या दोन्ही तोंडांपुढे त्याच्या आवडीच्या निळ्या रंगाच्या वस्तू, उदा. पिसे, फुले, कागदाचे तुकडे, कापडाचे तुकडे, प्लास्टिकचे तुकडे, अगदी बाटल्यांची झाकणं सुद्धा, ठेवून सजवतो. मादी जवळपास आल्यावर हा आपल्या बोगद्याची जाहिरात करण्यासाठी आजूबाजूला नृत्य करून मादीला आकर्षित करण्याचा प्रयत्न करतो. मादी त्या जागेचे निरीक्षण करते आणि आवडल्यास काड्यांच्या दोन भिंतींमध्ये जाऊन बसते आणि त्यांचा समागम होतो.

दुसऱ्या उपजातीचा Brown Breasted Bower bird, हा वरीलप्रमाणेच bower तयार करतो पण सजावटीसाठी वापरतो सर्व हिरव्या रंगाच्या वस्तू. यात हिरवी फळे,



Satin bower bird आणि त्याने सजवलेला बोगदा

पिसे. इ. चा समावेश असतो. इतकेच नव्हे तर हा एक पाऊल पुढे जाऊन त्या भिंतींना रंगवतो सुद्धा! यासाठी हिरव्या रंगाची फळे चावून, त्या लगद्यात आपली लाळ मिसळून रंग तयार करतो आणि झुडुपाच्या सालीचा ब्रशसारखा वापर करतो.



Brown Breasted Bower Bird

आणखी एक प्रकारचा Bower bird गवताची झोपडी बांधतो, अगदी छताला काड्यांचा टेकू देतो. इतकेच नव्हे तर झोपडीच्या समोर लहान काड्या लावून कुंपण पण तयार करतो. कुंपणाच्या आतील जागा स्वच्छ करतो आणि मग झोपडीत गुलाबी रंगाची फुले, कळ्या, फळे इ. ठेवून झोपडी सजवतो. अंगणात उडून येणारा पालापाचोळा तत्परतेने दूर करून अंगण सतत स्वच्छ ठेवतो.

हे सर्व पक्षी एवढा खटाटोप केवळ मादीला आकर्षित करण्यासाठीच करतात. त्यांचे घरटे वेगळेच असते.

घरट्यांच्या बाबतीतही अनेक प्रकार पहायला मिळतात. आपल्याकडील

सुगरिणीची (Baya Weaver bird) घरटी सर्वांनी पाहिली असतील. ते बनवण्याची कला नराला उपजतच असते. आपल्याकडे ही घरटी साधारणपणे तांदुळाची रोपं मोठी होतात त्याच सुमारास दिसू लागतात. याचे कारण असे की घरटे विणण्यासाठी लागणारे



Bower bird ने मादीला आकर्षित करण्यासाठी केलेली गुलाबी सजावट

धागे या रोपांच्या लांब पानातून मिळतात. नर बाया त्या पानांच्या देठाशी चोचीने कडेची धार पकडून उडतो. त्यामुळे पानाची कडा फाटून लांब धागा मिळतो. अशाच धाग्यांचा उपयोग घरटे विणण्यासाठी केला जातो. घरट्यासाठी किती प्रचंड संख्येने असे धागे लागत असतील याचा विचार केल्यास, आणि एका चकरेत एकच धागा आणता येतो हे पाहिल्यास, एक घरटे विणायसाठी नराला किती कष्ट करावे लागतात हे समजते. शिवाय घरटे वाच्याने फार हेलकावू नये म्हणून त्याला वजन देण्यासाठी, आपली लाळ मातीत मिसळून केलेले मातीचे गोळे घरट्याच्या छताला चिकटवले जातात. काही नर एकापेक्षा जास्त घरटी पण विणतात! मात्र, नर पक्षी पिलांचे संगोपन करण्यात कोणताही वाटा उचलत नाहीत.

या उलट, आपल्याकडील वेगवेगळ्या पोटजातीचे धनेश (Hornbill) पक्षी पिलांची आणि पिलांच्या आईची, पिले मोठी होऊन

उडण्यास सक्षम होईपर्यंत काळजी घेतात. धनेशाचे घरटे मोठ्या, उंच झाडाच्या डोलीत असते. मादी अंडी उबवायला आत जाऊन बसली की नर त्या डोलीचे प्रवेशद्वार ओल्या मातीने लिंपून बंद करतो. मातीत मजबुतीसाठी लाळ घालतो. मध्ये एक उभट फट तेवढी मोकळी सोडली जाते. या फटीतूनच, अंडी उबवत असताना मादीला, आणि त्यानंतर पिले अंड्यातून बाहेर आल्यावर सर्व कुटुंबाला, अन्न आणून भरवण्याचे काम नर धनेश करित असतो. पिले घरट्याबाहेर येण्याची वेळ झाली की हा ती मातीची खिडकी तोडून टाकतो. तोपर्यंत मादीला आणि पिलांना तुरुंगवास सोसावा लागतो.

या सर्वांवर कडी म्हणजे ऑस्ट्रेलियात सापडणारा जंगली कोबडी सारखा Mallee fowl नावाचा पक्षी. तेथील हिवाळ्यात, या जातीचा नर पक्षी मध्यम उंचीच्या Mallee झाडामधील मोकळी जागा निवडतो. तेथे साधारणतः १० फूट व्यासाचा, ३ फूट



Mallee fowl आणि त्याचे घरटे

खोलीचा खळगा करतो. हे होईपर्यंत हिवाळ्याचा शेवट येतो. त्या सुमारास हा त्यात काड्या, पाला पाचोळा, झाडाच्या साली, इ. सेंद्रीय पदार्थ टाकून जमीन-सपाटीच्या वर अंदाजे दोन फुट येईल इतक्या उंचीचा डोंगर तयार करतो. त्यात माती, वाळू सुद्धा असू शकते. पाऊस पडल्यावर हे सर्व कुजू लागते त्यावेळी तो उकरून ते मिश्रण वर खाली करत असतो. त्यामुळे सर्व भागात कुजण्याची क्रिया सारखी होते. नंतर मध्यभागी अंड्यांसाठी खळगा केला जातो. यात मादीची पण मदत मिळते. मादी ५ ते ३० अंडी घालते. शिवाय, अंडी रोज घातली जात नाहीत, त्यामध्ये काही दिवसांचा अवधी पण जातो त्यामुळे सर्व अंडी घालून होईपर्यंत पहिली अंडी उबवली जातच असतात. अंड्यांवर माती, वाळूचे आवरण घातलेले असते. त्यामुळे खाली कुजणाऱ्या पदार्थांमुळे निर्माण होणाऱ्या उष्णतेमुळे अंडी उबवली जातात. मादीला किंवा नराला अंड्यांवर बसावे लागत नाही. मादी अंडी घालून निघून जाते, ती पुढे काही जबाबदारी घेत नाही.

अंडी घातली जात असतांना नर सतत जागरूकतेने घरट्याचे रक्षण आणि डागडुजी करत असतो. अंडी उबण्यासाठी अंदाजे ५० ते १०० दिवस लागू शकतात. (उष्णतेवर अवलंबून असते) उष्णता जास्त झाल्यास नर अंड्यांवरिल आच्छादन कमी करतो,

कमी झाल्यास वाढवतो. त्याच्या चोचीच्या टोकाला उष्णता अचूक मोजण्याची क्षमता असते. अंडी वेगवेगळ्या वेळी घातली गेल्यामुळे त्यातून पिढे पण वेगवेगळ्या वेळी बाहेर पडतात. नराच्या सुदैवाने, पिले जन्मल्यावर लगेच स्वतःचे अन्न मिळवण्यास समर्थ असतात. नराला त्यांची काहीच काळजी घ्यावी लागत नाही. शेवटचे पिलू बाहेर येई पर्यंत मात्र नर सतत कष्ट करत असतो. म्हणजे वर्षातील नऊ महिने नर घरटे बांधणे, त्याची देखरेख करणे या कामात व्यस्त असतो. आणि इतकी मेहनत केवळ आपला वंश टिकविण्यासाठी असते.

मादीला आकर्षित करण्यासाठी नर पक्षी जशा क्लुप्त्या लढवितात तसेच अन्न मिळविण्यासाठी पण त्यांनी काही युक्त्या आत्मसात केलेल्या आहेत. आपण आधीच्या लेखात पाहिले की खाद्याप्रमाणे पक्ष्यांच्या चोर्चीची रचना उत्क्रांत झाली आहे. परंतु काही पक्षी अन्न मिळविण्यासाठी हत्यारांचा उपयोग पण करतात. खाटिक पक्षी बाभळीच्या काट्यांचा उपयोग कसा करतात ते आधीच्या लेखात आलेच आहे. पण काही पक्षी बाभळीच्या काट्यांचा किंवा बारीक काडीचा उपयोग झाडाच्या फटीत लपलेले किडे किंवा वाळवी काढण्यासाठी करतात. काही जातीची गिधाडे मेलेल्या जनावरांच्या हाडातील मांस (bone marrow) काढण्यासाठी ते हाड पंजात धरून उंच

उडतात आणि जमिनीवरील खडकावर टाकतात. त्यामुळे हाड फुटते व आतील मगज (marrow) खाता येतो. जाड कवचाची शहामृगाची अंडी फोडण्यासाठी गिधाड दगडाचा वापर करते. वारंवार दगड अड्यावर आपटून ते फुटले म्हणजे आतील बलक खाता येतो. कावळे कडक खाद्य पाण्यात भिजवून नरम झाल्यावर खातात.

काही पक्षी खाद्याचा साठासुद्धा करून ठेवतात. उदा. अमेरिकेतील Blue-Jay नावाचा पक्षी ओक वृक्षाची फळे जमिनीत पुरून वरील पालापाचोळा पूर्ववत करून ठेवतात, आणि जेव्हा खाद्याचा तुटवडा असतो तेव्हा लपवून ठेवलेले खाद्य खातात. खाद्य कोठे पुरलेले आहे हे ते अचूक लक्षात ठेवतात. सुतार पक्षी सुद्धा ओक वृक्षाची फळे झाडाच्या खोडात छिद्रे करून एकेका छिद्रात एक एक फळ खोचून साठवतात. फळ वाळल्यावर आक्रसल्यामुळे छिद्रात सैल होते, त्यामुळे त्याची चोरी होऊ शकते म्हणून सुतार पक्षी फार जागरूक असतात. अशा सैल झालेल्या बिया लहान आकाराच्या छिद्रात खोचतात. अशी त्यांची कसरत सारखी चालू असते.

अशा अनेक पद्धतींचा अवलंब करून पक्षी आपली गरज भागवत असतात. त्यात जसा त्यांच्या उपजत ज्ञानाचा उपयोग होतो तद्वतच ते काही गोष्टी पाहून, निरीक्षण करून पण शिकतात. जपान मधील कावळ्यांनी

चौकातील सिग्नलचा बदलण्याचा कालावधी, येणारी जाणारी वाहने याचे निरीक्षण करून, त्याचा उपयोग त्यांना फोडावयास कठीण कवच असलेली फळे फोडून आतला गर मिळविण्यासाठी मोठ्या कल्पकतेने करून घेतला. हे कावळे ती फळे आणून रस्त्यावर टाकतात आणि जाणाऱ्या वाहनाच्या चाकाखाली येऊन ते फळ फुटले म्हणजे पुढील लाल सिग्नल सुरु होऊन वाहने थांबल्यावर गर उचलून खातात. कदाचित, सुरुवातीला फळ चोचीत धरून वरून उडत असतांना एखाद्या कावळ्याच्या चोचीतून फळ निसटून खाली रस्त्यावर पडले असेल आणि फुटल्याचे पाहून त्याला ही युक्ती लक्षात आली असेल. पुढे सर्वच कावळ्यांनी ती आत्मसात केली असेल.

पक्ष्यांचे जीवन असे मनोरंजक असल्यामुळे अगदी अनादी कालापासून मानवाला त्यांचे आकर्षण वाटत आले आहे. पक्ष्यांच्या विशिष्ट कालांतराने होणाऱ्या गमन-आगमनाची (Migration) माहिती प्राचीन कालापासून मानवाला ज्ञात होती. तो एक फार मनोरंजक, तितकाच अचंबित करणारा विषय आहे. त्याबद्दल पुढील लेखात आपण सविस्तर माहिती करून घेणार आहोत.

लेखक: प्रकाश गर्दे

e-mail: prakashgarde@hotmail.com

मो. ९८२३२४१२७५



करा तर मग सुरु त्रिमित फोटोग्राफी...

लेखक : अनिल आगाशे

अनेक नावाजलेल्या त्रिमित फोटोग्राफरनी सुरुवातीला साधा (2D) कॅमेरा वापरत या कलेची ओळख करून घेतली आहे. हा पर्याय स्वस्त आणि सोपा आहे. एकदा गोडी निर्माण झाल्यावर त्रिमित कॅमेरे विकत घेता येतात. साध्या कॅमेऱ्याने त्रिमित फोटो काढताना काही मर्यादा येतात. समोरच्या दृश्यात कोणतीही हलणारी वस्तू नसावी. काही वेळा हा नियम तंतोतंत पाळता येत नाही. त्यामुळे निर्माण झालेल्या काही चुका मनोरंजनही करतात. उदाहरणासाठी मागील अंकातील मुखपृष्ठ पहा. ते चित्रित करताना दूरचे ढग थोडे हलले / विचलित झाले. अशा वस्तू विचलनामुळे त्यांच्या मूळ जागेपेक्षा पुढे तरी येतात किंवा मागे तरी जातात. ते त्यांच्या हलण्याच्या दिशेवर अवलंबून असते. वस्तू उजवीकडे हलल्या तर पुढे येतात आणि डावीकडे हलल्या तर मागे जातात. या चित्रात ढग मूळ स्थानापासून पुढे म्हणजे मोठ्या बोटीच्या पातळीत आले आणि ते बोटीतून निघालेल्या धुरासारखे किंवा वाफेसारखे दिसू लागले. ही एक हवीशी वाटणारी मोहक त्रुटी आहे.

त्रिमित फोटोग्राफीमध्ये दोन प्रमुख गोष्टी माहीत असाव्या लागतात.

- १) त्रिमित फोटो कसे काढावे.
- २) त्रिमित फोटो कसे पाहावे.

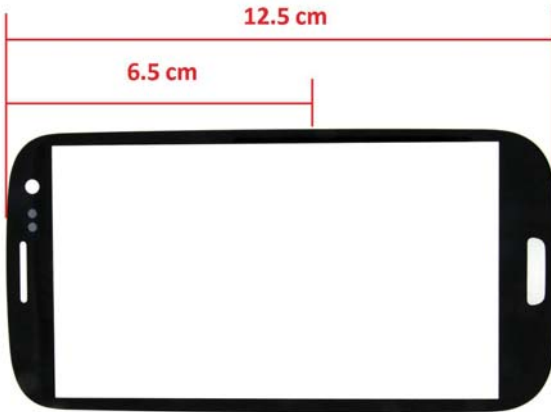
गेल्या अंकात आपण त्रिमित फोटो कसे पाहायचे हे बघितलं. आता त्रिमित फोटो काढावयाचे तंत्र समजावून घेऊ. एक त्रिमित फोटो घेण्यासाठी कमीतकमी दोन फोटो घ्यावे लागतात. एक डाव्या डोळ्यासाठी आणि दुसरा उजव्या डोळ्यासाठी. त्यामुळे दोन फोटो घेताना कॅमेरा किती हलवायचा ते महत्त्वाचे आहे, त्यामुळे त्याची माहिती आधी घेऊ या.

चेहऱ्याच्या आकारानुसार आपल्या डोळ्यांच्या बाहुल्यांमधील अंतर ॡ२ मि. मी. ते ७ॡ मि. मी. असते. आपण ते सरासरी ६३ मि. मी. (२.ॡ" म्हणजेच २.ॡ इंच) गृहीत धरूया.

आपल्याला दोन डोळ्यांनी, अंदाजे ॡ फूट ते २० फूट आणि त्यापलीकडील अंतरातील त्रिमित दृश्ये विनासायास, डोळे समांतर ठेवून पाहता येतात. १० इंच ते ॡ फूट या अंतरातील दृश्ये पाहण्यासाठी आपण बुबळे जवळ आणतो, त्यामुळे डोळ्यांवर थोडा ताण येतो. परंतु, २० फुटांपलीकडचे त्रिमित दृश्य आपल्याला फारसे प्रभावी दिसत नाही. त्यामुळे त्रिमित फोटोग्राफर कॅमेरा विचलित करण्यासाठी D/30 हा नियम वापरतात.

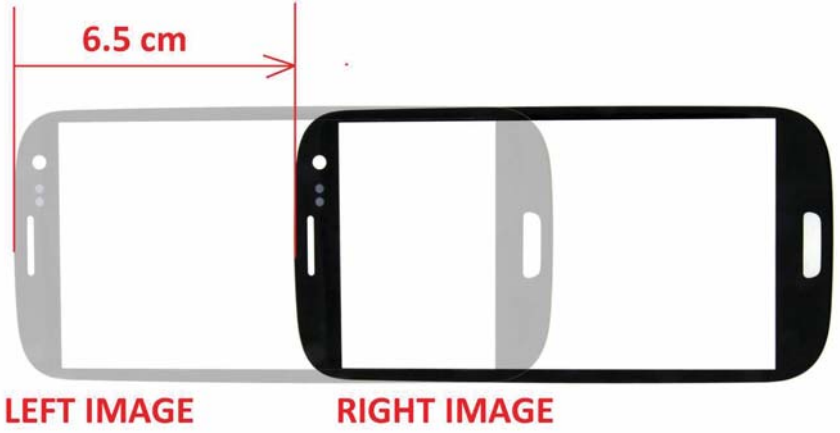
उदाहरणार्थ, १२" अंतरावरचे दृश्य चित्रित करण्यासाठी कॅमेऱ्याचे $12/30 = 0.4$ " इतके विचलन करावयाचे. ॡ फूट ते २० फूट अंतरासाठी डोळ्यांमधील अंतराएवढे म्हणजे २.ॡ" अंतर योग्य असते. १०० मीटर त्रिमित अंतरावरचे त्रिमित दृश्य चित्रित करण्यासाठी अंदाजे ३ ते ३.ॡ मीटर विचलन करावयाचे. D/30 नियम वापल्यामुळे त्रिमित चित्र पाहताना डोळ्यांवर ताण येत नाही आणि त्रिमित प्रतिमा नेटक्या दिसतात.

प्रथम ॡ फूट ते २० फूट अंतरावरील दृश्यांचा विचार करू. त्यासाठी कॅमेरा अंदाजे २.ॡ" (अंदाजे ६.ॡ० सें. मी.) कसा हलवायचा ते ठरवावे लागेल. त्यासाठी एकदा तुमच्या कॅमेऱ्याची लांबी मोजून ठेवा. त्यावरून कॅमेरा किती हलवायचा याचा अंदाज येईल (उदाहरणासाठी पुढील आकृती पहा). तसेच कॅमेरा एकाच पातळीत आडवा हलविण्यासाठी त्याच्या खालच्या कडेचा उपयोग करता येईल.



चित्र १ : कॅमेऱ्याची लांबी विचलन अंदाजाने ठरविण्यासाठी वापरता येते.

डावा फोटो घेतल्यावर कॅमेरा कसा हलवायचा ते पुढच्या चित्रात (चित्र २) दाखविले आहे. तो एकाच पातळीत आणि पुढे मागे न कलता हलविला की दोन्ही चित्रे त्रिमितीकरणासाठी योग्य अशी येतात. आपण थोड्या थोड्या अंतराचा फरक करून दोनापेक्षा जास्त फोटो घेऊन ठेवावेत; म्हणजे नंतर योग्य ते दोन फोटो निवडून छान त्रिमित चित्र तयार करता येते. समजा D/30 नियमाने योग्य विचलन ५ सें. मी. ठरत असले तर ४, ५, ७ आणि १० सें. मी. अंतरावरचे ५ फोटो घेऊन ठेवावेत. त्यामुळे डाव्या-उजव्या फोटोंची योग्य निवड करण्यासाठी अनेक पर्याय उपलब्ध होतात.



चित्र २ : आता विचलनाचा अंदाज करणे सोपे जाईल.

त्रिमित प्रतिमांचे तीन प्रकारात वर्गीकरण करता येते.

- १) मॅक्रो म्हणजे फुले, कीटक अशा लहान वस्तूंचे. ६.५ सें. मी. पेक्षा कमी विचलन वापरून काढलेले.
- २) नेहमीचे, म्हणजे साधारण ६.५ सें. मी. ते ७.५ सें. मी. विचलन वापरून काढलेले.
- ३) हायपर, म्हणजे साधारण विचलनापेक्षा जास्त अंतर वापरून काढलेले.

या लेखात दाखविलेली चित्रे २ मि. मी. ते २०० मी. इतक्या विविध विचलनांचा वापर करून काढली आहेत. हे काम प्रत्यक्ष सवयीने आणि अनुभवानेच शिकता येईल.

कॅमेरा हलविण्यासाठी पूर्वतयारी म्हणून काही मापने डोक्यात ठेवावी. साधारण १५ सें. मी. पर्यंतचे विचलन कॅमेऱ्याच्या लांबीचा वापर करून ठरविता येईल. जरूर तर

कॅमेऱ्याच्या कडेवर मार्करने खुणाही करता येतील. त्यापेक्षा मोठे विचलन डाव्या आणि उजव्या पायावरील तोल बदलून करता येईल. ते सुमारे २० सें. मी. असेल. आपण एक पाऊल आडवे हललो तर ५० सें. मी. ते ८० सें. मी. इतके विचलन मिळवता येईल. ३, ४ आडवी पाऊले टाकून १.५ ते २ मी. विचलन मिळेल.

प्रवासातील, घराबाहेरील दृश्ये अनेकवेळा जास्त अंतरावर असतात. उदाहरणार्थ पर्वतीच्या मुख्य मंदिराचे प्रवेशद्वार कॅमेऱ्यापासून सुमारे २० ते २५ फूट अंतरावर होते. तेंव्हा कॅमेऱ्याचे विचलन सुमारे ८" करावे लागले. असे खोलवर जाणारे त्रिमित दृश्य चित्रित करायला खूप मजा येते.



चित्र ३ : पर्वती मंदिराचे प्रवेशद्वार (विचलन अंदाजे २० सें. मी. हायपर)

एखाद्या उंच इमारतीच्या गच्चीवरून किंवा टेकडीवरून शहराचे दृश्य चित्रित करा. समजा सर्वात जवळची इमारत १२० मी. अंतरावर आहे. म्हणजे विचलन ४ मी. हवे. फोटो घेताना मात्र ४ मी., ५ मी., ६ मी. फरक करून ४ फोटो घेऊन ठेवा. नमुन्यासाठी कव्हर ४ वरील इमारतींचे त्रिमित चित्र पाहा.

त्रिमित फोटो हे ऐतिहासिक स्थळे, स्मारके, देखावे, शिल्पे, फुलांचे ताटवे, पुष्परचना, घरातील सजावट, ऐतिहासिक इमारती अशा फोटोसाठी फार योग्य ठरतात. उदाहरणार्थ, रायगड किल्ल्यावरील गंगासागर तलावाजवळचा हा मिनार (चित्र ४). तुमच्या प्रवासातील त्रिमित चित्रांसाठी अशी कार्ड तयार केली तर ती आठवणींचा खजिना ठरतात (कार्डाची लांबी १४.२ सें. मी., रुंदी (उंची) ७.१ सें. मी.).



चित्र ४: रायगडावरील मिनार. विचलन अंदाजे ७ सें. मी.

त्रिमित चित्रे पाहताना माणसाचे मन चित्रात गुंतून जाते. प्रत्येक पातळीमधील बारकावे पाहताना नजर चित्रावर भिरभिरत राहते. अनेक प्रेक्षक; 'अगदी तिथे असल्यासारखे वाटतंय' असे वर्णन करतात.

कृष्णकमळ किंवा त्यासारखे एखादे फूल चित्रित करताना फुलापासून कॅमेरा कदाचित १५ - २० सें. मी. अंतरावर असेल; त्यामुळे तो फक्त ०.५ ते १ सें. मी. इतकाच हलवावा लागेल. (चित्र ५)



चित्र ५: मॅक्रो. कृष्णकमळ फूल. विचलन अंदाजे १ सें. मी.

हरभन्त्याच्या पिकावर घाटेअळी उर्फ Helocoverpa armigera नावाची कीड पडते. हरभन्त्याचे पान १५ ते २० मि. मी. लांबीचे असते. त्यावर किडीची मादी ०.४ ते ०.६ मि. मी. आकाराची मोदकासारखी रेघा असलेली अंडी घालते. ही अंडी फुटली की पारदर्शक कवच उरते. पुढे दिलेले चित्रातील दृश्य जेमेतेम २ सें. मी. आकाराचे आहे. ते सुमारे ४ सें. मी. अंतरावरून घेतले आहे. म्हणजेच विचलन १ ते २ मि. मी. आहे. इतके थोडे विचलन अतिशय काळजीपूर्वक करावे लागेल. अंड्यावरची नक्षी म्हणजे निसर्गाची अचंबा वाटणारी किमया आहे. (चित्र पाहा कव्हर ४ वर.)

खूप उंचावरून दिसणारे दृश्य टिपताना सर्वात जवळची वस्तू काही किलोमीटर अंतरावर असू शकते. उदाहरणार्थ, विमानातून फोटो काढताना सर्वात जवळचा भूप्रदेश ७-८ कि. मी. अंतरावर असू शकेल; किंवा जवळचा ढग ५-६ कि. मी. अंतरावर असेल.

अशा वेळेस, कॅमेऱ्यामधील एकामागून एक सलग फोटो घेण्याची सुविधा वापरून ७, ८ फोटो घ्यावेत. त्यापैकी योग्य फोटो निवडून असे त्रिमित चित्र तयार होते. जमिनीवरून ढग आपल्याला कापलेल्या पुटूच्यासारखे सपाट दिसतात; कारण ते खूप अंतरावर असतात. विचलन वाढविले की ते त्रिमित पण लहान दिसतात. जे लोक वारंवार विमान प्रवास करतात त्यांना हा एक आगळा छंद जोपासता येईल.



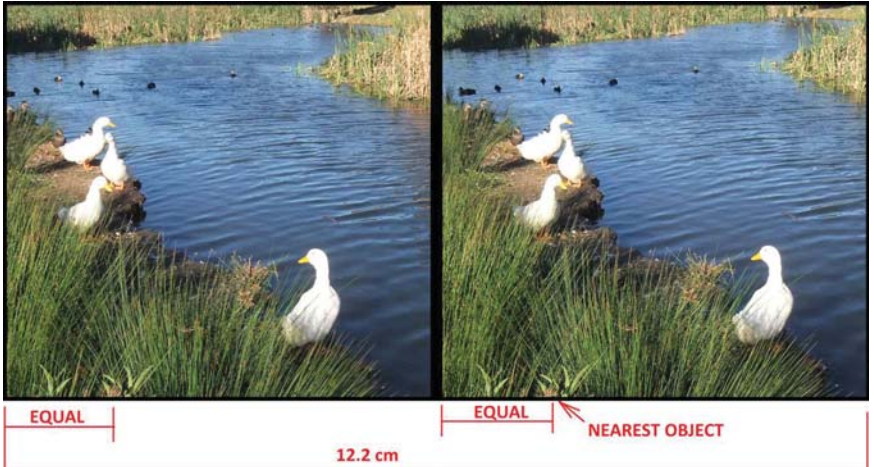
चित्र ६ : विमानाच्या खिडकीतून दिसणारे दृश्य. हायपर. विचलन अंदाजे २०० मी.

विमान प्रवासात कित्येकवेळा अविस्मरणीय आविष्कार दिसतात. डोंगर, दऱ्या, समुद्रातील बेटे, ज्वालामुखीची विवरे आणि इतर कितीतरी. अशी दृश्ये तुम्ही कॅमेऱ्यात बंदिस्त करू शकता.

विमानाचा वेग ताशी ५०० ते १००० कि.मी. गृहीत धरला तर ते एका सेकंदात १४० ते २८० मीटर प्रवास करते. त्यामुळे कॅमेऱ्याचे बटण दाबून ठेवून अनेक चित्रे घेता येतात. त्यामुळे विचलानासाठी अनेक पर्याय मिळू शकतात.

मागच्या अंकात आपण त्रिमित फोटो कसे पाहावेत ते शिकलो आहोत; पण त्या आधी ते फोटो योग्य पद्धतीने जुळवावे लागतील. त्यासाठी चार नियम आहेत.

१. प्रत्यक्षातील उभ्या वस्तू चित्रात उभ्याच दिसाव्यात. उदाहरणार्थ इमारतीच्या उभ्या कडा, विजेचे खांब इत्यादी.
२. दोन चित्रांमधील तळातील बारकावे एकाच सरळ रेषेत असावे. याचा अर्थ, प्रतिमा खालीवर किंवा फिरलेल्या नसाव्यात. उदाहरणार्थ, कृष्णकमळाचे चित्र पहा. त्याच्या खालच्या बुचाच्या पृष्ठभागावरचे ठिपके दोन्ही चित्रात खालच्या कडेच्या संदर्भात एकसारखेच दिसायला हवेत.
३. चित्रात दिसणारी सर्वात जवळची वस्तू दोन्ही चित्रांमध्ये कडांपासून सारख्याच अंतरावर असावी. स्पष्टीकरणासाठी पुढील चित्र पहा.



चित्र ७ : हलणाऱ्या वस्तूंचे त्रिमित फोटो त्रिमित कॅमेऱ्यानेच घ्यावे लागतात.
विचलन अंदाजे ७ सें.मी.

४. दोन्ही चित्रांचे मिळून अंतर १२.२ ते १२.३ सें. मी. असावे.

हे नियम काटेकोरपणे पाळणे आवश्यक असते. त्यात १/२० मि. मी. पेक्षा जास्त फरक पडला तर डोळ्यांना त्रास होतो. त्रिमित चित्र पाहताना डोळ्याला त्रास होऊ लागला तर चित्र बरोबर जोडले गेले नाही असे समजावे. थोड्या प्रयत्नांनी हे नियम पाळणे सहज शक्य होते.

त्यासाठी तीन पर्याय विचारात घेऊया.

१. Stereo Photo Maker (SPM) नावाचे सॉफ्टवेअर इंटरनेटवर उपलब्ध आहे. ते वापरून त्रिमित प्रतिमा तयार करणे हा सर्वात सोपा उपाय.
२. ज्यांना फोटोशॉप किंवा त्यासारखे सॉफ्टवेअर वापरता येते ते वर दिलेले नियम वापरून त्रिमित प्रतिमा जोडू शकतात.
३. अगदी बाळबोध उपाय म्हणजे अंदाजे ७ सें. मी. चौरस आकाराची डावी आणि उजवी चित्रे छापून आणणे आणि त्यांच्यापासून वरील नियम पाळून ६ सें. मी. चौरस आकाराची दोन चित्रे कापून, ती एकाच पुठ्ठ्यावर २ मि. मी. अंतर ठेवून चिकटविणे.

हलणाऱ्या वस्तूचे फोटो त्रिमित कॅमेऱ्याशिवाय काढणे शक्य नसते. उदाहरणार्थ, तळ्याजवळच्या बदकांचा फोटो. कॅमेरा हलवताना बदके हलतील, लाटा बदलतील, एवढेच नव्हे तर झाडांची पाने, गवत देखील हालेल.

मग त्रिमित कॅमेरे असतात तरी कसे?...



लेखक : अनिल आगाशे, लेखक सिव्हिल इंजिनियर आहेत आणि त्यांनी 'त्रिमित चित्रांचा शैक्षणिक उपयोग' या विषयावर संशोधन करून पी.एच.डी. केली आहे. तसेच, ते INTERNATIONAL STEREOSCOPIIC UNION या जागतिक संस्थेचे भारतासाठी प्रतिनिधी आहेत. या लेखातील आणि कव्हर ४ वरील छायाचित्रे स्वतः लेखक अनिल आगाशे यांनी काढली आहेत.

प्लास्टिक स्वतःच्याच यशाची शिकार कसे झाले?

लेखक : टिम हारफोर्ड • अनुवाद : ज्ञानदा गद्रे फडके

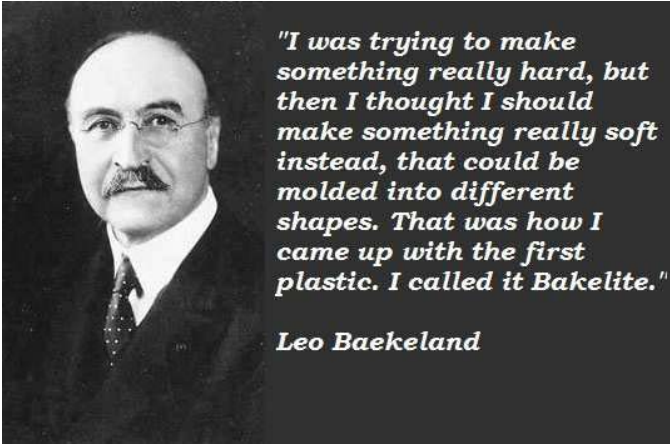
माझी खूप मोठी चूक होत नसेल तर, हा शोध भविष्यात खूप महत्त्वाचा सिद्ध होईल. हे शब्द आहेत, लिओ बेकलँड यांनी त्यांच्या डायरीमध्ये ११ जुलै, १९०७ या दिवशी लिहिलेले. त्या दिवशी ते अतिशय चांगल्या मूडमध्ये होते. वयाच्या ४३ व्या वर्षी त्यांनी चांगली कामगिरी केली होती.

बेल्जियम मध्ये जन्मलेले त्यांचे वडील

चर्मकार होते. ते अशिक्षित होते आणि तरुण लिओला शिक्षण का घ्यायचेय, हेच त्यांना कळत नव्हते. फक्त १३ व्या वर्षी लिओला त्यांनी आपल्या धंद्यात मदतनीस म्हणून घेतले. पण लिओच्या आईच्या डोक्यात काही वेगळाच बेत होता. तिच्या प्रोत्साहनाने लिओ रात्रशाळेत गेला आणि त्याला घेंट विद्यापीठाची शिष्यवृत्ती मिळाली. २० व्या वर्षी त्याने रसायनशास्त्रात डॉक्टरेट मिळवली. पुढे फोटोग्राफिक प्रिंटिंग कागदातून

त्याने एवढे पैसे मिळवले की त्याला पुन्हा कधीही काम करण्याची गरज भासली नाही.

बेकलँडनी हडसन नदीच्या किनाऱ्यावर यॉन्कर्स येथे घर



घेतले. याच घरात लिओ यांनी एक प्रयोगशाळा तयार केली. इथेच त्यांचे रसायनांवर वेगवेगळे प्रयोग चालत असत. जुलै १९०७ मध्ये ते फॉर्मालडीहाईड आणि फेनॉलवर प्रयोग करत होते.

ह्या प्रयोगांनीच त्यांच्या उत्कर्षाचे दार दुसऱ्यांदा उघडणार होते.

त्यानंतर ते इतके प्रसिद्ध झाले की टाईम नियतकालिकाने जेव्हा त्यांचे छायाचित्र मुखपृष्ठावर छापले तेव्हा त्यांचे नाव छापायची गरजसुद्धा उरली नव्हती. 'हे जळणार नाही. हे वितळणार नाही' एवढेच वर्णन पुरेसे ठरले.

त्या जुलैमध्ये लिओ बेकलॅंडनी कशाचा शोध लावला होता? त्यांनी शोधले होते पहिले पूर्णपणे कृत्रिम प्लास्टिक. त्याला त्यांनी 'बेकलाईट' असे नाव दिले.

आणि ह्या प्लास्टिकच्या भविष्यातील महत्त्वाबद्दलचे त्यांचे विचार योग्यच होते. काही काळातच हे प्लास्टिक सर्वत्र पसरले.

'प्लास्टिक: एक विषारी प्रेमकथा' हे पुस्तक लिहिताना सुझान फ्रेंकेल यांनी आपण दिवसभरात ज्या गोष्टी वापरतो, त्यातील किती गोष्टी प्लास्टिकच्या आहेत, याची एक यादीच तयार केली: दिव्यांची बटणे, दात घासायचा ब्रश, टूथपेस्टची ट्यूब. आणि ज्या गोष्टी प्लास्टिकच्या नाहीत, त्यांची सुद्धा यादी त्यांनी केली - कागद, पोर्सेलिनचे कप.

अमर्याद क्षमता

दिवसभरात त्यांच्या यादीत प्लास्टिकच्या नसलेल्या वस्तूंच्या यादीत १०२ गोष्टी जमल्या आणि प्लास्टिकच्या वस्तूंच्या यादीत १९६ वस्तू. आपण इतक्या मोठ्या प्रमाणावर प्लास्टिक तयार करतो की, त्यासाठी एकूण तेलाच्या उत्पादनाच्या ८% तेल खर्च होते- निम्मा कच्चा माल आणि निम्मी ऊर्जा खर्च होते.

बेकलाईट कॉर्पोरेशनने जाहिरातीमध्ये म्हटलेच होते: "मानव प्राणी, खनिजे आणि भाज्या या गोष्टींच्या वर्गीकरणाच्या पलीकडे आधीच पोचला आहे. आता आमच्याकडे 'चौथे राज्य' आहे, ज्याच्या सीमा अमर्याद आहेत." हे थोडे अतिशयोक्त वाटेल, पण ते खरंच होतं.

शास्त्रज्ञांनी आधी नैसर्गिक द्रव्यांमध्ये सुधारणा करण्याचा किंवा नैसर्गिक पदार्थांची नकल करण्याचा विचार केला होता. पूर्वी सेल्युलॉईड प्रमाणे प्लास्टिक सुद्धा वनस्पतींपासून बनवले जात असे आणि बेकलॅंड स्वतःच विद्युतरोधासाठी वापरल्या जाणाऱ्या शेलॅक (shellac) या बीटल या कीटकामधून स्रवणाऱ्या राळीसाठी पर्याय शोधत होता.

त्याच्या लगेचच लक्षात आले की बेकलाईट त्यापेक्षा खूपच बहुपयोगी पर्याय ठरू शकेल.



बेकलाईटचे दागिने : यामुळे अनेक हत्तींचे प्राण वाचले.

यापूर्वी हस्तीदंतासाठी अनेक हत्तींना प्राण गमवावे लागले होते.

प्लास्टिकची अनेक उत्पादने बाहेर पडली.

पॅकेजिंगसाठी वापरले जाणारे पॉलिस्टीरीन, स्टॉकिंग्जनी लोकप्रिय केलेले नायलॉन, आणि प्लास्टिकच्या पिशव्या बनवण्यासाठी वापरले जाणारे पॉलिइथिलीन.

दुसऱ्या महायुद्धामुळे नैसर्गिक स्रोतांवर जसा ताण पडू लागला, तसे ही दरी भरून काढण्यासाठी प्लास्टिकचे उत्पादन वाढवण्यात आले. आणि महायुद्ध संपल्यावर टपरवेअर सारखी उत्साहवर्धक नवीन उत्पादने ग्राहकांसाठी बाजारपेठेत आली. पण अशा उत्पादनांबद्दलचा उत्साह फार काळ टिकला नाही, कारण प्लास्टिकची प्रतिमा हळूहळू बदलली.

अर्थ बदलला

१९६७ साली, द ग्रॅज्युएट नावाच्या सिनेमाचे अतिशय प्रसिद्ध झालेले पहिले दृश्य असे

होते की त्यातील मध्यवर्ती व्यक्तीरेखा बेंजामिन ब्रॅडॉक, याला त्याचा शेजारी करीयरबद्दल फुकटचा सल्ला देत असतो.

“फक्त एकच शब्द” असे सांगून शेजारी बेंजामिनला एका शांत कोपऱ्यात घेऊन जातो आणि जीवनातले एखादे महत्त्वाचे रहस्य सांगावे तसे सांगतो “प्लास्टिक!”

हे वाक्य खूपवेळा उद्धृत केलं गेलं. कारण या शब्दाचे बदलणारे अर्थ त्यातून दिसत होते. म्हाताऱ्या शेजारच्या पिढीसाठी ‘प्लास्टिक’ म्हणजे अजूनही संधी आणि आधुनिकता होती. तर बेंजामिन सारख्या तरुणासाठी, ‘प्लास्टिक’ म्हणजे सगळ्या खोट्या, उथळ गोष्टींचे प्रतिक होते.

पण तरीसुद्धा हा खूपच चांगला सल्ला होता. पुढची पन्नास वर्षे, प्रतिमेची समस्या असून सुद्धा, प्लास्टिकचे उत्पादन वीस पट

वाढले. पुढच्या वीस वर्षात ते पुन्हा दुप्पट होईल.

पर्यावरणाच्या समस्यांसाठी वाढते पुरावे मिळूनसुद्धा ही उत्पादनवाढ सुरूच राहिली. प्लास्टिकमधील काही रसायने प्राण्यांच्या विकासावर आणि पुनरुत्पादनावर परिणाम करतात, असे मानले जाते. प्लास्टिक जेव्हा कचऱ्याच्या ढिगात साठते, तेव्हा ही रसायने कालांतराने भूजलात प्रवेश करतात; जेव्हा ही रसायने महासागरात पोचतात, तेव्हा काही प्राणी ती खातात.

पण याची एक दुसरी बाजू सुद्धा आहे. प्लास्टिकचे काही फायदे फक्त आर्थिकच नाहीत तर पर्यावरणाला उपयुक्त असेही आहेत.

प्लास्टिकपासून बनवलेले वाहनांचे भाग हलके असतात, त्यामुळे त्यांना कमी

इंधन लागते. प्लास्टिक पॅकेजिंगमुळे अन्न जास्त काळ ताजे राहते आणि त्यामुळे ते वाया जाण्याचे प्रमाण कमी होते. जर बाटल्या प्लास्टिकपासून बनवल्या गेल्या नसत्या तर काचेपासून बनवल्या गेल्या असत्या. आणि अशा बाटल्या मुलांच्या क्रीडांगणावर पडल्या असत्या तर?

कचरा रिसायकल होण्याचा वेग

हळूहळू आपल्याला प्लास्टिक रिसायकल करण्याचा वेग वाढवायला हवा. कारण तेल आपल्याला कायम पुरणार नाही.

काही प्रकारची प्लास्टिक रिसायकल करता येत नाहीत - उदा. बेकलाईट. अजूनही अशी काही आहेत. खरे म्हणजे प्लास्टिक पॅकेजिंगपैकी केवळ १/७ प्लास्टिक



सुमधुर संगीताने आपल्या येण्याची वर्दी देणारे
तैवानमधील कचरा गोळा करणारे ट्रक

अलिकडे प्लास्टिक कचऱ्यावर प्रक्रिया करून पुन्हा पेट्रोलियम मिळवणे हा एक प्लास्टिक कचऱ्याची विल्हेवाट लावण्याचा उपाय पुढे येत आहे. पुण्यामध्ये एका संस्थेने यासाठी पुढाकार घेतलेला आहे, आणि यातून तयार झालेले पेट्रोलियम इंधन ग्रामीण भागात स्वयंपाकाचे इंधन म्हणून पुरवले जात आहे.

वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून विचार केला तर हा पर्याय योग्य नाही, असे लक्षात येईल. जगभरात वेगवेगळ्या गोष्टींसाठी प्लास्टिकची गरज पडते आहेच, आणि त्यासाठी एकूण खनिज इंधनापैकी ८ टक्के पेट्रोलियम वापरले जाते आहे. ह्या परिस्थितीत खूप ऊर्जा खर्च करून तयार केलेले प्लास्टिक एक वापर संपल्यानंतर प्लास्टिक याच स्वरूपातल्या दुसऱ्या गोष्टीसाठी पुनर्वापरात आणणे हा जास्त पर्यावरण पूरक मार्ग आहे. प्लास्टिकवर प्रक्रिया करून काहीशा निकृष्ट प्रतीचे पेट्रोलियम द्रव मिळवायचे, आणि चांगल्या पेट्रोलियमपासून नवे प्लास्टिक तयार करत रहायचे, हे व्यावहारिक दृष्ट्याही योग्य नाही.

यात आणखी एक मुद्दा आहे. केरोसिन व तत्सम द्रव पेट्रोलियम इंधने स्वयंपाकासाठी वापरली जाऊ नयेत, अशी शिफारस जागतिक आरोग्य संघटनेने केलेली आहे. अशा इंधनांच्या थेट ज्वलनात पॉलिअरोमॅटिक हायड्रोकार्बन रेणू बाहेर पडतात, आणि ते आरोग्यासाठी हानीकारक आहेत. धूर किंवा काजळी असे या प्रदूषणाचे दृश्य स्वरूप नाही. हे घातक रेणू जोपर्यंत अभ्यासात दिसले नव्हते, तोपर्यंत केरोसिन हे एक स्वच्छ इंधन मानले जात होते, आणि जगातल्या बऱ्याच देशांत लाकूडफाट्यावर स्वयंपाक करणाऱ्यांना केरोसिनच्या शेगड्या वापरण्यासाठी प्रोत्साहन दिले जात होते. गरिबांना परवडावे म्हणून केरोसिनची किंमतही कृत्रिमरित्या कमी ठेवण्यात आलेली होती. पण साधारण वीस-पंचवीस वर्षांपूर्वी त्याचे प्रदूषक रूप समोर आल्यापासून केरोसिन हे जगात कोठेही स्वयंपाकाचे स्वच्छ इंधन मानले जात नाही. भारतातही याच कारणासाठी केरोसिनवरील अनुदान आता काढून टाकण्यात आले आहे. प्लास्टिकवर प्रक्रिया करून तयार होणारे पेट्रोलियम द्रव हे औद्योगिक इंजिनांमध्ये वापरण्याच्या दर्जाचे नाही, आणि म्हणून ते थेट जाळण्यासाठी वापरण्याचा पर्याय पुढे आलेला आहे. पण स्वयंपाकासाठी असे इंधन वापरण्यातही केरोसिनप्रमाणे प्रदूषणाचा धोका असू शकतो. त्यावर संशोधन होणे गरजेचे आहे. स्वयंपाकघरातील प्रदूषण हा भारत व इतर विकसनशील देशांमधील स्वयंपाकघरात काम करणाऱ्या ग्रामीण महिला व सतत मातांबरोबर असणारी ५ वर्षांपेक्षा कमी वयाची ग्रामीण घरांतील बालके यांच्या आरोग्यावर सर्वाधिक अनिष्ट परिणाम करणाऱ्या घटकांपैकी एक आहे. त्यामुळे शहरातील सधनांनी निर्माण केलेल्या कचऱ्याची विल्हेवाट लावताना आपण समाजातल्या सर्वांत दुर्बल घटकासाठी संकट तर निर्माण करत नाही ना, हा विचार करणे आवश्यक आहे.

रिसायकल होते आणि हे प्रमाण कागद किंवा पोलादापेक्षा खूपच कमी आहे. इतर प्लास्टिक उत्पादनांसाठी तर हे प्रमाण फारच कमी आहे.

हे प्रमाण वाढवण्यासाठी प्रत्येकाने प्रयत्न करायला हवा. तुम्ही प्लास्टिकवर एक ते सात आकडे असलेले छोटे त्रिकोण पाहिले असतील. त्यांना रेझिन ओळखण्याचा कोड असे म्हणतात. आणि रिसायकलिंगसाठी प्लास्टिक उद्योगाने उचललेले हे एवढेच एक पाऊल आहे. रिसायकलिंगसाठी त्याचा उपयोग होतो, पण आपल्या व्यवस्था अजिबात परिपूर्ण नाहीत.

उद्योगाने करण्यासारख्या अजूनही अनेक गोष्टी आहेत, तसेच सरकारसुद्धा कित्येक गोष्टी करू शकते. रिसायकलिंगच्या जगभरातील प्रमाणात अत्यंत मोठी तफावत आहे.

एक यशोगाथा आहे तैवानची. त्यांनी आपली कचरा करण्याची संस्कृती बदलली. नागरिकांना वस्तू रिसायकल करणे सोपे केले आणि तसे केले नाही तर दंड भरायला लावला.

याला काही तांत्रिक उपाय आहेत का ?

क्रांतिकारी ?

विज्ञान कथांच्या चाहत्यांना एक नुकताच लागलेला शोध खूप आवडेल. प्रोटो

सायकलर. त्याला तुमचे प्लास्टिक खायला घाला आणि तो तुम्हाला तुमच्या ३डी प्रिंटरसाठी तंतू देतो.

बेकेलाईट हे एक असे सोपे आणि स्वस्त उत्पादन होते की जे सिरॅमिकच्या भांड्यांच्या ऐवजी वापरण्याएवढे कठीण होते, आणि अगदी दागिने करण्याइतके सुंदर होते आणि अगदी मोल्यवान हस्तिदंताऐवजी सुद्धा वापरले गेले.

हे एक अद्भुत मटेरीयल होते. पण आजच्या प्लास्टिकप्रमाणेच आपण त्याला गृहीत धरलं.

पण आजच्या उत्पादकांनी ही संकल्पना सोडून दिलेली नाही की एखाद्या स्वस्त आणि निरुपयोगी वस्तूपासून आपण काहीतरी मौल्यवान आणि उपयोगी गोष्ट बनवू शकतो.

नवीन तंत्र वापरून प्लास्टिकचा कचरा 'अपसायकल' केला जातो, तो शेतीतील कचऱ्याच्या बरोबर आणि नॅनो कणांच्या बरोबर मिसळून नवीन गुणधर्म असलेले नवीन मटेरीयल बनवले जाते.

लिओ बेकलँडनी हे नक्कीच मान्य केले असते.

बीबीसी वर्ल्ड सर्व्हिस कडून २३ सप्टेंबर रोजी प्रक्षेपित '50 Things That Made the Modern Economy' या कार्यक्रमावर आधारित



लेखक : टिम हारफोर्ड, द फायनान्शियल टाईम्स मध्ये अंडर कव्हर इकॉनॉमिस्ट हे सदर लिहितात. अनुवाद : ज्ञानदा गद्रे फडके

जीवघेणी असहिष्णुता

लेखक : आनंद कर्वे

प्राण्यांच्या स्वभावाचे अभ्यासक आणि नोबेल पारितोषिक मिळविणारे ऑस्ट्रियन शास्त्रज्ञ कॉन्राड लोरेन्झ (Konrad Lorenz) यांनी असे एक निरीक्षण नोंदविले आहे की सस्तन प्राण्यांच्या जातींमध्ये आपापसांमधील ज्या मारामाच्या व लढाया

होतात त्यांमध्ये कोणताही प्राणी आपल्या स्वजातीय प्रतिस्पर्ध्याला जीवे मारीत नाही. या मारामाच्या कधी एका टोळीतल्याच दोन नरांमध्ये आपल्या टोळीवर वर्चस्व कुणी गाजवावयाचे यासाठी होतात, तर कधी त्या टोळीचा म्होरक्या आणि बाहेरून येणारा दुसरा आक्रमक नर यांच्यात होतात. अशा लढाईत पराभूत होणारा नर रणमैदान सोडून पळ काढतो. जेता नर त्याचा काही अंतरापर्यंत पाठलाग करतो, पण प्रतिस्पर्धी आपल्या भूभागातून बाहेर गेला की जेता त्याचा पाठलाग सोडून देतो. कोणताच प्राणी आपल्या स्वजातीय प्रतिस्पर्ध्याला ठार मारीत नाही, कारण स्वजातीयांना ठार मारवावयाचे नाही हा नियम सर्व प्राण्यांच्या उपजत बुद्धीचाच एक भाग असतो. काहीवेळा भक्ष्यावरून किंवा विसाव्यासाठी चांगली जागा मिळविण्यासाठी भांडणे होतात पण प्राण्यांच्या प्रत्येक समूहात वरिष्ठ कोण आणि कनिष्ठ कोण हे ठरलेले असल्याने एकमेकांवर



कॉन्राड लोरेन्झ

गुरगुरण्यापलीकडे त्या कुरबुरी जात नाहीत. लोरेँट्झ यांच्या मते नाक डोळे यांच्याप्रमाणेच उपजतबुद्धी हाही प्राण्यांचा एक अवयवच असतो. या विधानाचा अर्थ असा की आपल्या अवयवांप्रमाणेच प्रत्येक प्राणी आपली उपजत बुद्धी घेऊन जन्माला येतो आणि कोणत्या परिस्थितीत कसे वागावयाचे हे त्याच्या उपजत स्वभावानुसारच ठरते. याला लोरेँट्झ यांनी अवयवाची उपमा दिली आहे, कारण ज्याप्रमाणे कोणत्याही प्राण्याला आपल्या अवयवांची ठेवण आणि कार्य यांच्यात बदल घडवून आणता येत नाही, त्याचप्रमाणे कोणत्याही प्राण्याला आपल्या उपजत स्वभाववैशिष्ट्याविरुद्ध कार्य करता येत नाही. उदा. ज्याप्रमाणे बिबट्याला आपले पंजे वापरून झाडावर चढता येते तसे घोड्याला आपले खूर वापरून झाडावर चढता येणार नाही हे जितके सत्य आहे, तितकेच सत्य हेही आहे की कितीही भूक लागली तरी घोडा हा काही अन्य प्राण्यांची शिकार करून खाणार नाही. लोरेँट्झ यांच्या मते या नियमाला अपवाद हा फक्त मानवजातीचा आहे, कारण मानव आपली बुद्धी आणि तर्कशास्त्र वापरून परिस्थितीनुसार कसे वागावे हे ठरवू शकतो. त्यामुळे जर तशी गरज भासली तर मानव आपल्या स्वजातीयांना ठारही मारतो. रामायण ते अगदी अलीकडच्या काळापर्यंत मानवांच्या समूहांमधील लढाया आणि

त्यांमध्ये झालेला नरसंहार हा आपल्या इतिहासाच्या अभ्यासाचा एक अविभाज्य भागच बनलेला आहे. पण दोन भिन्न समूहांमध्ये लढाई किंवा मारामारी येवढ्यापुरताच हा नरसंहार मर्यादित नसतो. तर वैयक्तिक पातळीवरसुद्धा असूया, लोभ, अपमानाचा बदला, सामाजिक वा कौटुंबिक रूढींविरुद्ध आचरण (उदा. जातीबाह्य विवाह), राजकीय किंवा धार्मिक मतभेद, आपला गुन्हा लपविण्यासाठी म्हणून, अशा विविध कारणांवरून समाजात रोजच्या रोज किती खून केले जात असतील त्यांची तर आपण गणतीच करू शकत नाही.

स्वजातीयांना ठार मारावयाचे नाही हा इतर सर्व प्राण्यांमध्ये आढळणारा उपजत गुण मानवाने आपल्या उत्क्रांतीच्या कोठल्यातरी टप्प्यात गमावला. या स्वभाववैशिष्ट्याचा धांडोळा घेताना प्रस्तुत लेखकाला एक विशेष गोष्ट उमगली, ती अशी की मानवजातीचा उगम जरी आफ्रिका खंडात झाला असला आणि जरी मानवजात तिथूनच जगभर पसरली असली तरी आफ्रिकेतले मूळ रहिवासी, ज्यांना आपण शिद्दी म्हणतो, त्यांच्यासारखे दिसणारे लोक आफ्रिकेबाहेर कोठेच आढळत नाहीत. जीवशास्त्रीय दृष्टिकोनातून मानवजातीचा अभ्यास केल्यास असे दिसेल की आफ्रिकेतले शिद्दी काय किंवा मंगोलियन, कॉकेशियन, नॉर्डिक, दक्षिण युरोपियन,

सेमिटिक, ऑस्ट्रिक, न्यूगिनीवासीय, एस्किमो इ. कोणत्याही वंशाचे लोक बाह्यरूपाने परस्परांपेक्षा कितीही भिन्न दिसले तरी मूलतः ते मानवजातीतच मोडतात, त्यांचा एकमेकांशी संकर घडू शकतो, आणि ते एकमेकांना रक्तच काय पण हृदय किंवा मूत्रपिंडादी अवयवही देऊ शकतात. पेशिकेतील मायटोकाँड्रियातील जनुके ही प्रत्येकाला आपल्या मातेकडूनच मिळालेली असतात. या मायटोकाँड्रियास्थित जनुकांच्या अभ्यासातून तर असे दिसते की आजच्या संपूर्ण मानवजातीची एकच मूळमाता होती. म्हणजे समान माता, समान जनुकसंभार आणि समान मूलस्थान असे असूनही आफ्रिकेतून बाहेर पडलेले लोक मात्र मूळच्या आफ्रिकनांसारखे दिसत नाहीत, याचे कारण काय असावे, यासंबंधी प्रस्तुत लेखकाने पुढील तर्क केला.

मानव आफ्रिकेतून बाहेर पडावयास सुरुवात झाली ती साधारणतः ऐंशीहजार ते एक लक्ष वर्षांपूर्वी. त्यावेळी मानव अत्यंत मागासलेला होता. शेती नव्हतीच. त्याचे अन्न म्हणजे केवळ शिकार आणि रानावनात गोळा केलेली कंदमुळे आणि फळे. लोकसंख्या कमी, आजूबाजूला भरपूर जंगल आणि त्यात मोठ्या संख्येने प्राणी. त्यामुळे खाद्याची कमतरता असण्याचे तर काहीच कारण नसणार. मग नंदनवन भासेल अशी त्या काळची आफ्रिकेची भूमी सोडून अन्यत्र जावे असे आफ्रिकेतल्या काही मंडळींना का वाटले असणार? प्रस्तुत लेखकाच्या मते ज्या कारणाने आजच्या काळातही निर्वासितांचे लोंढेच्या लोंढे आपला मायदेश सोडून दुसरीकडे जातात तेच कारण त्या काळातही असणार, आणि ते म्हणजे आपला जीव वाचविण्यासाठी. ते आफ्रिकेतून

संदर्भची नवी वेबसाईट पाहिलीत का?

sandarbhsociety.org

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

स्थलांतरित होण्याचे कारण असणार ते म्हणजे त्यांच्या सहमानवांनी त्यांच्याप्रति दाखविलेली जीवघेणी असहिष्णुता. त्या काळी मानव इतक्या आदिम परिस्थितीत होता की त्यांच्या विविध गटांमध्ये वैचारिक किंवा धार्मिक मतभेद झाले असतील असे वाटत नाही, तर आफ्रिका सोडून गेलेले हे लोक काही जनुकीय उत्परिवर्तनांमुळे आफ्रिकेत वास करणाऱ्या अन्य मानवांपेक्षा वेगळे दिसू लागल्याने इतर लोक त्यांच्या जिवावर उठले असणार. उत्परिवर्तनाने कोणी गोरे झाले, कुणाचे डोळे घारे तर कुणाचे पिचके झाले, कुणाचे नाक धारदार, कुणाचे ओठ पातळ तर कुणाचे केस सरळ झाले असणार. त्याकाळी लोकसंख्या अत्यंत कमी होती. लोक लहानलहान टोळ्या करून रहात असणार आणि अशा प्रत्येक टोळीमधील सर्व व्यक्ती एकमेकांचे जवळचे नातेवाईकच असणार. त्यामुळे उत्परिवर्तनाने निर्माण झालेले नवे गुणधर्म एका लहान टोळीतल्या सर्व व्यक्तींमध्ये दिसत असणार. जातीतल्या जातीतच विवाहसंबंध ठेवल्यामुळे भारतातल्या जाती-जातींमध्येही हीच परिस्थिती दिसते. सुमारे साठ वर्षांपूर्वी कै. इरावती कर्वे यांनी महाराष्ट्रातील ब्राह्मणांच्या पाच पोटजाती आणि कुंभारांच्या पाच पोटजाती यांचा अभ्यास करून हेच दाखवून दिले होते की कुंभार आणि ब्राह्मण यातली

प्रत्येक पोटजात दुसरीपेक्षा वेगळी शारीरिक वैशिष्ट्ये दाखविते. त्यामुळे आफ्रिकेत राहणाऱ्या आपल्या पूर्वजांमध्येही बाह्य स्वरूपात बदल घडवून आणणारी जनुके त्या टोळीपुरतीच मर्यादित राहिली असणार आणि त्यामुळे ती सर्व टोळीच्या टोळीच इतर मानवांपेक्षा वेगळी दिसत असणार. आपल्यापेक्षा वेगळे दिसणारे लोक हे आपल्यातले नाहीत, म्हणून त्यांना मारून टाकले जात असावे. जे रहिवासी अन्य आफ्रिकावासीयांसारखे दिसत होते ते सुरक्षित राहिले पण वेगळे दिसणाऱ्यांना मात्र आपला जीव गमवावा लागला. म्हणून हे वेगळे दिसणारे लोक आपला जीव वाचविण्यासाठी आपल्या कुटुंबकबिल्यासह आफ्रिकेतून पळाले असावेत. जे मागे राहिले ते मारले गेले. प्रस्तुत लेखकाच्या मते आफ्रिकेच्या बाहेर राहणारे लोक आफ्रिकनांसारखे दिसत नाहीत याचे कारण त्यांच्या पूर्वजांना आपल्या वेगळे दिसण्यामुळे आफ्रिकेतून बाहेर पडावे लागले हेच असले पाहिजे.



लेखक : डॉ. आनंद दि. कर्वे, अध्यक्ष, समुचित एन्व्हायरो टेक, पुणे (www.samuchit.com) आणि Appropriate Rural Technology Institute (ARTI) चे विश्वस्त आणि संस्थापक अध्यक्ष.

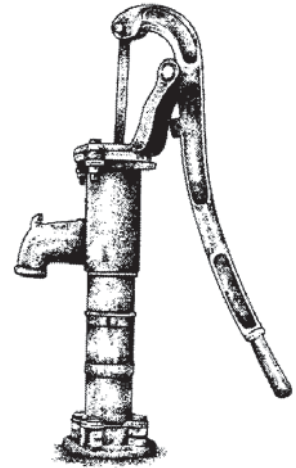
गोढीमें खेलती है इसकी हजारे नालियाँ

लेखक : सोपान जोशी • अनुवाद : अमलेंदु सोमण

नाली हा शब्द म्हणजे संस्कृत 'प्रणाली' चं अपभ्रष्ट रूप आहे. त्या शब्दाचा अर्थ आहे 'कालवा'. आपल्या भारतीय उपमहाद्विपात वर्षभराचा मोसमी पाऊस थोड्या दिवसांच्या काही तासातच पडून जातो. या पाण्याचं योग्य प्रकारे जतन करण्याच्या पद्धतीवरच इथलं जीवन टिकून आहे. चार महिन्याचा वर्षाकाल हीच या उपमहाद्विपाची जीवन प्रणाली आहे. पाण्याच्या आय-व्ययावर नीट लक्ष ठेवल्याखेरीज इथे कोणत्याही प्रकारची वस्ती टिकू शकणार नाही.

सिंधू संस्कृतीतील प्राचीन शहरांमध्ये मैलापाण्याची विल्हेवाट लावण्याची व्यवस्था होती, पण ही संस्कृती नष्ट झाली. त्याची काय कारणं असावीत ते अद्याप स्पष्ट नाही. कित्येक अंदाज आहेत. कोणी पुराचं कारण सांगतात, कोणी दुष्काळाचं.

कोणी म्हणतं नदीने मार्ग बदलला आणि इथल्या लोकांनी पूर्वेला जाऊन वस्ती केली. काही वैज्ञानिकांचा असा अंदाज आहे की पावसाचं प्रमाण अथवा मार्ग बदलल्यामुळे ही शहरं उजाड झाली. काहींनी अंदाज केला की बाहेरून आलेल्या भटक्या आर्यांनी ही शहरी संस्कृती नष्ट केली.

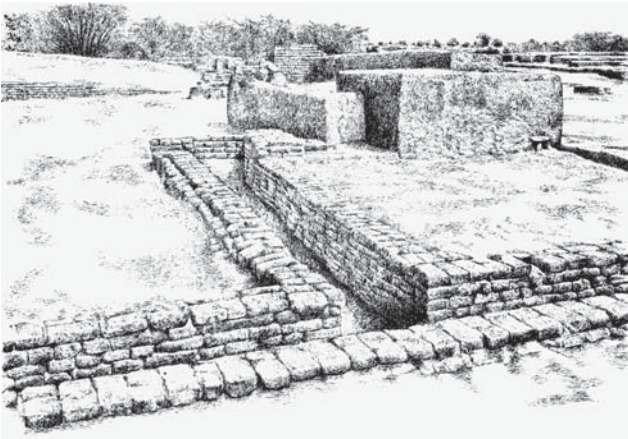


पुराव्यांच्या अभावी इतिहासात खरं काय आहे आणि कथा साहित्यामधील वर्णनातलं सत्य काय आणि असत्य काय ते ठरवणं कठीण आहे! पण चार महिन्यांचं वर्षाफल हे मात्र सत्य आहे. या उपमहाद्विपात राहणाऱ्या सर्वांना फार पूर्वीपासून ठारूक आहे की जे शहर वा गाव पावसाची अवहेलना करतं ते ढगांच्या प्रकोपात वाहून जातं. शहर असो की गाव, वस्ती वसवताना जुन्या पद्धतीप्रमाणे पावसाच्या पाण्यासाठी वाट सोडणं आवश्यकच होतं. जे सोडायचे नाहीत त्यांची वाट लागायचीच.

कित्येक लोककथा आणि ग्रंथांत इंद्राच्या वर्षा-सत्तेची पावसावरच्या नियंत्रणाची झलक मिळते. श्रीमद्भागवत पुराणात एक गोष्ट आहे. त्या गोष्टीत कृष्णाच्या सांगण्यावरून इंद्राऐवजी गोवर्धन पर्वताची पूजा केली जाते. इंद्राच्या कोपामुळे सात दिवस सात रात्री सतत पाऊस पडतो.

गोकुळात पूर येतो, पण श्रीकृष्ण गोवर्धन पर्वत उचलून धरतात, सर्वजण सुरक्षित राहतात आणि इंद्राचं गर्वहरण होतं. देवतांची खुशामत करण्याऐवजी कर्मयोगाचा विजय होतो. राजस्थानसारख्या प्रदेशात पावसाचे खूप कमी ढग पोचतात, पण इथे इंद्रापेक्षा कृष्णालाच अधिक प्रेम आणि आस्था मिळते. त्याला इथे मरुधर म्हणतात, म्हणजे मरुस्थानाला धारण करणारा! वर्षाजल संवर्धनाची राजस्थानातली गौरवशाली परंपरा कृष्णाने सांगितलेल्या कर्मयोगापासून उत्पन्न झाली आहे, वर्षादेवता इंद्राच्या खुशामतीमुळे नाही !

अशा कथा म्हणजे कित्येक पिढ्यांच्या अनुभवांचं संचित असतं. जी गावं किंवा शहरं पावसाचं पाणी वाचवण्यासाठी जमीन मोकळी सोडत नाहीत, ती बुडताना दुनियेनं पाहिलं आहे. आजही अशी गावं आणि शहरं बुडताहेत. दर



सिंधू संस्कृतीत अनेक शहरे सुनियोजित रीतीने वसवली होती. गुजरातमधील लोथलचे दृश्य. मैलापाणी वाहून नेण्याकरता विचारपूर्वक असे नाल्यांचे जाळे बांधलेले दिसते.

पावसाळ्यात आपल्या शहरांमध्ये हाहाकार माजतो. डिसेंबर २०१५ आणि ऑक्टोबर २०१७ मध्ये चेन्नई शहर पावसात बुडालं. लाखो लोक बेघर होऊन जीव वाचवण्यासाठी पळाले. आख्खं शहर कित्येक दिवस ठप्प होतं.

मुंबईत जुलै २००५ मध्ये एका दिवसात १ मीटर पाऊस पडला होता. परिणामतः ४५० लोकांचा मृत्यू झाला. अचानक मुंबईला शोध लागला की मुंबईतून कधी काळी मिठी नावाची नदी वाहत होती. तिला चक्क बुजवून, तिथली जमीन सपाट करून तिथे घरं आणि इमारती बांधल्या गेल्या. जर त्या नदीचा गळा घोटला गेला नसता तर पावसाचा प्रकोप सहन करण्याची तिची क्षमता राहिली असती; शिवाय तिचं गोड पाणीही प्यायला मिळालं असतं. पण पाणी जाण्यासाठी जागा सोडण्याचं व्यावहारिक ज्ञान आजकाल जमिनीच्या बाजारात कुचकामी आहे. शहरांत शिल्लक असलेल्या जलस्रोतांना आता एकच काम शिल्लक आहे ते म्हणजे मैलापाणी वाहून नेण्याचं !

पावसाच्या पाण्याच्या संवर्धनाची 'प्रणाली' आज मैलापाण्याची नाली झाली आहे. पाण्याच्या या स्रोतांना मैलापाणी वाहून न्यायला लागतं कारण वेगाने वाढणाऱ्या शहरांना आता मोठया मोठया ड्रेनेजची गरज भासायला लागली आहे. परंतु ड्रेनेजच्या व्यवस्थित नाल्या आपल्या शहरांमध्ये

अगदीच कमी आहेत. सन १९९९ मध्ये केंद्रीय शहरी विकास मंत्रालयाने प्रथमच आपल्या ३०१ प्रमुख शहरांमध्ये पाणी, मैलापाण्याचं निस्सारण आणि कचरा हटवण्याची व्यवस्था कशी आहे हे जाणून घेण्याचा प्रयत्न केला. मंत्रालयाचा अहवाल ६ वर्षांनंतर प्रसिद्ध झाला, २००५ साली. अहवालात असं बाहेर आलं की मैलापाण्याचं निस्सारण ही इथल्या सगळ्या शहरांची मोठीच समस्या आहे. या अहवालाच्या ८७१ पानांतून एक भयानक दुर्गंधी उठली, एक कमालीचं गलिच्छ चित्र दिसून आलं.

३०१ शहरांतल्या फक्त १०० शहरांमध्ये ड्रेनेज उपलब्ध होतं. आणि जिथे ड्रेनेज प्रणाली होती, तिथल्या केवळ ५८% नागरिकांपर्यंतच ती पोहोचली होती. शहरी विकासाचा व्यापक अंदाज घेण्यासाठी केंद्र सरकारच्या एका स्वतंत्र शोध संस्थेने २०११ मध्ये एक अहवाल सादर केला. त्यात असं होतं की ५१६१ छोट्या मोठया शहरांपैकी केवळ ३०० शहरांमध्ये ड्रेनेजची व्यवस्था होती. बेंगळुर आणि हैदराबाद सारख्या महानगरांमध्ये जेमतेम निम्मी घरं ड्रेनेजच्या नाल्यांना जोडलेली आहेत. आणि जिथे त्या नाल्या आहेत तिथे त्यातल्या ४०% नाल्या कंबाईंड आहेत म्हणजे पावसाचं पाणी आणि मैलापाणी त्यातून एकत्रच वाहतं.

काही शहरांमध्ये खूप खर्च करून ड्रेनेजच्या नाल्या तयार केल्या आहेत. उदा.

शिमला. एके काळी तिथून संपूर्ण भारताचा राज्यकारभार केला जायचा. आता ती हिमाचल प्रदेशची राजधानी आहे. शिमला शहरात ७०% क्षेत्रफळावर ड्रेनेजच्या नाल्या पसरलेल्या आहेत. पण शहरातल्या ४०,००० घरांपैकी फक्त १२,५०० घरं ड्रेनेजला जोडलेली आहेत. इतरांनी आपली घरं या ड्रेनेज सिस्टिमला जोडलेलीच नाहीत, कारण हा खर्च घराच्या मालकांना करायला लागतो. त्या घरांचं मैलापाणी जमिनीतल्या खड्ड्यात मुरवलं जातं आणि तिथून ते सरळ त्या पहाडी प्रदेशातल्या भूजलात मिसळतं.

ड्रेनेजमधून जाणाऱ्या मैलापाण्यामुळेही प्रदूषण होतं. २००७ मध्ये शिमल्यात काविळीची साथ पसरली. पुण्याच्या नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ व्हायरॉलॉजी या संस्थेचे शास्त्रज्ञ तिथे पोहोचले. त्यांनी सांगितलं की पिण्याच्या पाण्याच्या स्रोतात मैलापाणी मिसळत आहे, ते मैलापाणी प्रक्रिया करणाऱ्या कारखान्यातूनच! त्यानंतर शिमला आणि आसपासच्या परिसरात वारंवार २००८, २०१० आणि २०११ साली काविळीची साथ येत राहिली. २०१६ च्या पहिल्या २ महिन्यातच शिमल्यामध्ये ११०० व्यक्तींना काविळीची लागण झाली आणि ७ व्यक्ती मृत्यूमुखी पडल्या. एका इंजिनियरला आणि एका सुपरवाईजरला निष्काळजीपणाबद्दल अटक झाली, पण

कारखाना चालवणारा ठेकेदार पळून गेला. मैलापाणी शुद्धीकरणासाठी शिमल्यामध्ये ६ कारखाने आहेत, पण सर्वांची स्थिती अतिशय वाईट आहे. इकडे लक्ष गेलं या काविळीच्या साथीमुळे, नाहीतर आपल्या बहुतेक शहरांत जवळपास अशीच परिस्थिती आहे.

आपल्या शहरात एकूण किती मैलापाणी तयार होतं ते कोणालाच नक्की माहित नाही. त्याचा अंदाज करण्यासाठी केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्डाने २००५ मध्ये एक अहवाल तयार केला. २००९ च्या आकड्यांच्या आधारावर बोर्डाने तो दुरुस्तही केला. शास्त्रज्ञांच्या मते एकूण जितकं पाणी वापरलं जातं त्याच्या ८०% मैलापाणी ड्रेनेजमध्ये जातं. तेव्हा बोर्डाने १० लाखपेक्षा अधिक वस्ती असलेल्या ४९८ शहरांची निवड केली, त्यात शुद्ध पाण्याचा पुरवठा आणि मैलापाण्याची विल्हेवाट यांचा हिशोब केला.

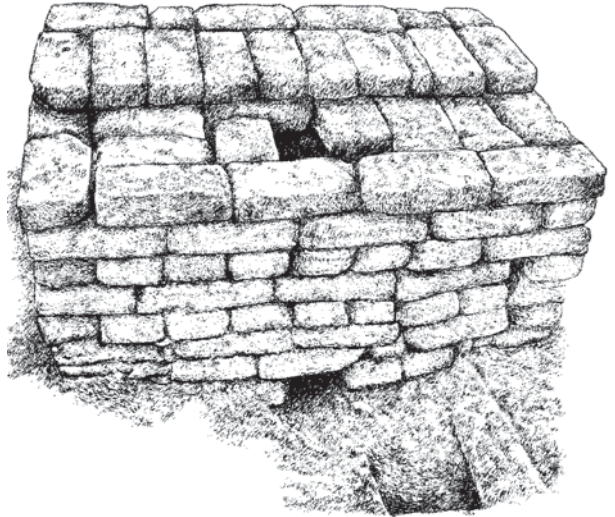
त्यावरून असं समजलं की या ४९८ शहरात दररोज ३,८२५ कोटी लिटर मैलापाणी निर्माण होतं. २००५ मध्ये या शहरांमध्ये मैलापाणी शुद्ध करण्याचे २३१ कारखाने होते आणि ३८ कारखान्यांचे काम चालू होतं. जरी हे सगळे कारखाने निर्विघ्नपणे आणि सतत चालू राहिले तरी ते ११७८ कोटी लिटरपेक्षा जास्त पाण्यावर प्रक्रिया करू शकत नाहीत. याचा अर्थ आदर्श

परिस्थितीतसुद्धा केवळ एक तृतीयांशपेक्षा जास्त मैलापाणी ते साफ करू शकत नाहीत. ४९८ शहरात केवळ ८ शहरं अशी होती जी आपल्या एकूण मैलापाण्याच्या अर्ध्या हिश्यावर प्रक्रिया करू शकत होती. देशभरात प्रक्रिया करण्याच्या एकूण क्षमतेच्या निम्मी क्षमता तर केवळ २ शहरांत म्हणजे मुंबई आणि दिल्लीत आहे आणि एकूण मैलापाण्याचा सहावा हिस्सा हीच २ शहरं उत्पन्न करतात.

मार्च २०१५ मध्ये अशा कारखान्यांचा अहवाल ताज्या आकडेवारीनुसार दुरुस्त करून जाहीर केला. या दशकात कित्येक नवीन कारखाने तयार झाले होते. कागदावर देशात आता ८१६ कारखाने होते आणि त्यांची २३२७ कोटी लिटर मैलापाणी साफ करण्याची क्षमता होती. पण बोर्डांने असं

सांगितलं की यातले केवळ ५२२ कारखानेच कार्यरत होते. बाकीचे नादुरुस्त होऊन पडले होते किंवा त्यांचं बांधकाम चालू होतं. ७० कारखान्यांचे केवळ प्रस्ताव होते. जे काम करत होते त्यांची क्षमता दररोज फक्त १,८८८ कोटी लिटर मैलापाणी साफ करण्याची होती. पण मैलापाण्याचं उत्पादन मात्र या २००५ ते २०१५ च्या १० वर्षांत जवळजवळ दुप्पट झालं. आता आपली मोठी शहरं ६,२०० कोटी लिटर मैलापाणी पैदा करतात. म्हणजे प्रक्रिया क्षमता आता एक तृतीयांशपेक्षाही खाली आली आहे. यातली जाणकार मंडळी सांगतात की आपल्या देशात सध्या केवळ एक तृतीयांश मैलापाण्यावरच प्रक्रिया होऊ शकते.

मैलापाणी साफ करण्याच्या या विश्वात वास्तविकता आणि आदर्श यात जमीन



सिंध प्रांतातल्या मोहेंजोदडोमधील उत्खननात अशा रचना आढळल्या. हे काय असेल याचे अनेक अंदाज केले गेले पण हे खाली नालीमध्ये उघडते असे दिसल्यावर हे शौचालय आहे हे समजले.

अस्मानाचं अंतर असतं. आपल्या शहरांच्या नगरपालिकांपाशी असे कारखाने उभारण्यासाठी पुरेसं धन कधीच नसतं, त्यामुळे कित्येक कारखाने अर्धेमुर्धे तयार होऊन पडून राहतात. उभे राहिलेले कारखाने चालवायला पुरेसा पैसा नसतो. छत्तीसगढची राजधानी रायपूरचंच उदाहरण घ्या. काही दिवसांपूर्वी तिथे एक चकचकीत कारखाना बेकार पडून होता. माहिती विचारली तेव्हा समजलं की नगरपालिकेकडे विजेचं बिल भरायलाही पैसे नाहीत, म्हणून मैलापाणी कारखान्यातले पंप बंद पडले आहेत.

इतर ठिकाणांहूनदेखील असेच किस्से ऐकायला मिळतील. त्या कारखान्यांची क्षमता आणि त्यांची वास्तविक कार्यक्षमता यांच्यात खूप जास्त अंतर असतं. तसंच सरकारी कागदांवरचं सत्य आणि ट्रेनेजमधून वाहणाऱ्या पाण्याचं सत्य यातही असंच भरपूर अंतर असतं. त्याचमुळे जेव्हा जलस्रोतांना स्वच्छ निर्मळ करण्याची शपथ घेतली जाते तेव्हा त्यात आशेचा भाग अधिक आणि अपेक्षेचा भाग खूप कमी असतो. गंगा नदीबद्दल अशा खूप गप्पा केव्हापासूनच चालू आहेत. गंगा नदी वाचवण्याच्या शपथा तर किती वेळा आणि किती सहज घेतल्या जातात.

वाराणसीमध्ये मैलापाणी सरळ जाऊन गंगेत मिसळू नये म्हणून काही वर्षांपूर्वी एक योजना तयार झाली होती. केंद्र आणि राज्य

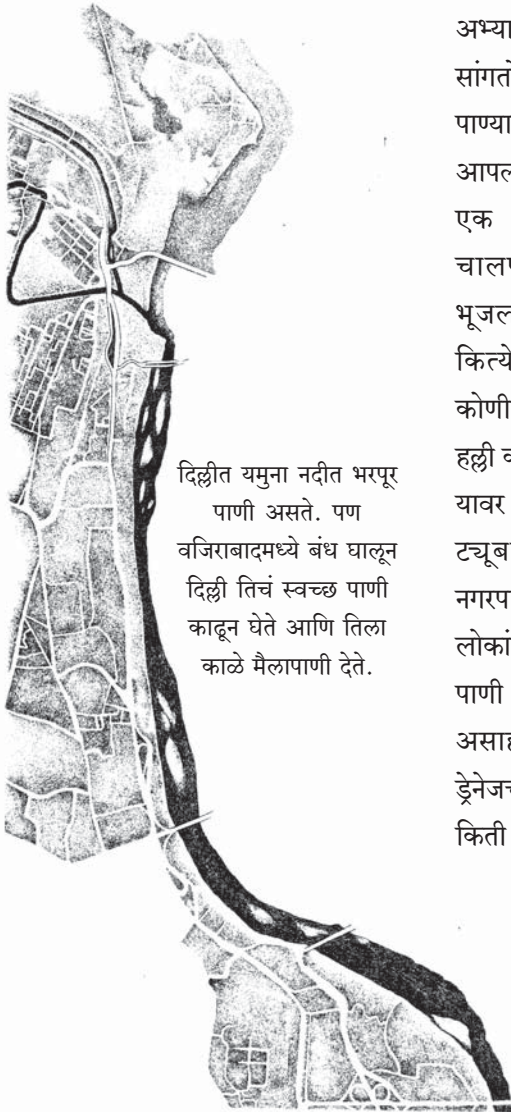
सरकार मिळून खर्चाचा ९५% भार उचलायला तयार झाले होते. पण योजना तरीही बासनात गुंडाळून ठेवावी लागली. या योजनेशी संबंधित लोक म्हणतात की वाराणसी नगरपालिका उरलेले ५% टक्के देखील खर्च करायला तयार नव्हती. खरं तर वाराणसी जगातल्या सर्वात जुन्या शहरांपैकी एक शहर आहे आणि त्याचं अस्तित्त्वच गंगानदीमुळे आहे. नदीत डुबकी घेऊन आपलं पाप धुवून टाकणाऱ्या असंख्य तीर्थयात्रींच्या पर्यटनातून मिळणाऱ्या धनावर ज्याचा चरितार्थ चालतो, ते शहर आपला स्वतःचा मैला धुण्यासाठी धन द्यायला तयार नाही! काय म्हणावं?

सरकारी अहवाल सांगतात की साधनांच्या अभावामुळे कितीतरी कारखाने काम करू शकत नाहीत. जे चालू आहेत ते चकक रामभरोसे काम करतात. त्या कारखान्यात कधी वीज असते तर कधी नसते, कधी तिथली मशीन्स आणि यंत्रणा व्यवस्थित काम करतात, कधी नाही करत! पाऊस झाल्यानंतर कधी मैलापाणी इतक्या प्रचंड प्रमाणात येतं की ते नाइलाजाने प्रक्रिया न करताच पुढे पाठवावं लागतं. केंद्रीय प्रदूषण नियंत्रण बोर्डाचं म्हणणं आहे की दिल्लीतल्या ३५ कारखान्यांतून त्यांच्या एकूण क्षमतेच्या दोन तृतीयांश पाणी देखील स्वच्छ होऊ शकत नाही.

हे सगळं गणित पाहून घाबरायला

होतं. थोडं खोलात जाऊन पाहिलं तर असं दिसतं की ही सगळी माहिती अपूर्ण आकडेवारीवर आधारित आहे आणि हे दिल्लीतली एक बिगर सरकारी संस्था 'सेंटर

फॉर सायन्स अँड एन्व्हायर्नमेंट' यांनी २०१२ मध्ये तयार केलेल्या अहवालावरून आपल्याला समजतं. ७१ शहरांचं पाणी-सर्वेक्षण करून हे २ खंड आणि ७७२ पानांचं पुस्तक तयार झालं आहे. या विषयावरचा आजवर सर्वात प्रामाणिकपणे केलेला हा अभ्यास आहे असं मानलं जातं. अहवाल सांगतो की पिण्याचं पाणी आणि ड्रेनेजच्या पाण्याच्या गणितात एक मोठी चूक आहे. आपल्या शहरात वापर होणाऱ्या पाण्याचा एक मोठा हिस्सा विजेच्या मोटरवर चालणाऱ्या ट्यूबवेलमधून येतो. या भूजलाचा हिशेब कोणाकडेच नसतो. कित्येक वर्षांपर्यंत आपल्या शहरांमध्ये कोणीही उठून ट्यूबवेल घेऊ शकायचा. हल्ली काही नगरपालिकांनी नियम तयार करून यावर निर्बंध आणले आहेत. या असंख्य ट्यूबवेलचा परिणाम असा होतो की नगरपालिका जितकं पाणी नळांमधून आणून लोकांपर्यंत पोचवतं त्यापेक्षा कितीतरी जास्त पाणी शहरात वापरलं जातं. याचाच अर्थ असाही आहे की आपल्या ड्रेनेजमधून ड्रेनेजच्या क्षमतेपेक्षाही जास्त पाणी वाहतं! किती जास्त?



दिल्लीत यमुना नदीत भरपूर पाणी असते. पण वजिराबादमध्ये बंध घालून दिल्ली तिचं स्वच्छ पाणी काढून घेते आणि तिला काळे मैलापाणी देते.

दिल्लीचंच उदाहरण घेऊ. दिल्ली जल बोर्डाने २००५ मध्ये पाणी पुरवठ्याच्या आकड्यांवरून अंदाज बांधला की शहरात दर रोज ३०० कोटी लिटर मैलापाणी

तयार होतं. पण केंद्रीय प्रदूषण बोर्डांने दिल्लीच्या यमुना नदीत जाणारं पाणी मोजलं. त्यांच्या निर्दर्शनाला आलं की ड्रेनेजमधून ३७० कोटी लिटर मैलापाणी यमुनेत सोडलं जातं. सरकारी हिशोबातून ७० कोटी लिटर मैलापाणी गायब होतं. सीएसईने ७१ शहरांच्या सर्वेक्षणानंतर केलेल्या हिशोबात सर्वसाधारणपणे हीच चूक सापडते.

एक तर अगोदरच आपल्याकडे मैलापाण्यावर प्रक्रिया करणारे कारखाने जितके पाहिजेत त्यापेक्षा कमीच आहेत, त्यांची क्षमता कमी आहे आणि आहेत ते देखील व्यवस्थित चालवणं नगरपालिकांना जड जातं आहे. वर आपल्या शहरात किती मैलापाणी तयार होतं त्याचीही आपल्याला नीट कल्पना नाही. सरकारने जर अशा अर्धवट माहितीवर आधारित निर्णय घेतले तर त्याचे परिणाम काय होणार?

गेल्या २०-२५ वर्षांत झालेल्या आर्थिक प्रगतीचा एक परिणाम मैलापाण्यातदेखील दिसतो. केंद्रीय शहरी विकास मंत्रालयाच्या एका अहवालावरून असं दिसतं की व्यवस्थित काम करू शकेल असं ड्रेनेजचं तंत्रज्ञान आणि मैलापाणी साफ करण्याचे कारखाने उभारण्यासाठी आपल्या शहरांना खूपच धनाची आवश्यकता आहे, आणि ते किती लागेल तेही नीटसं कळत नाही कारण मैलापाणी किती उत्पन्न होतं तेच धड माहित नाही. एका अंदाजाप्रमाणे

सुमारे दीड लाख कोटी रुपये लागतील. इतकी रक्कम येणार कुठून? समजा केंद्र सरकार ही रक्कम खर्च करायला राजी झालं आणि नवे कारखाने उभे करूनही दिले, तरी नगरपालिका ते कारखाने चालवणार कसे? शहरातले नागरिक आपलं मैलापाणी साफ करण्यासाठी लागणारा खर्च करायला तयार होतील?

आपल्या आर्थिक प्रगतीसाठी जबाबदार असलेल्या काही प्रमुख शहरांकडून याचं उत्तर मिळवण्याचा प्रयत्न करू उदा. गुरुगाव आणि बंगळूरू! तीस वर्षांपूर्वी गुरुगाव म्हणजे दिल्लीचं एक छोटंसं उपनगर होतं. आज ते नव्या भारताच्या आर्थिक राजधान्यांतलं एक महत्त्वाचं शहर झालं आहे. विकासाच्या कसोटीवर जे काही लागतं ते सगळं इथं आहे. चिक्कार गगनचुंबी इमारती, डझनावारी झगमगते मॉल्स, उत्पादन आणि व्यापार यांतली जगभरातली मोठी मोठी नावं, दिमाखात फिरणाऱ्या चमचमत्या मोटारी, आणखी काय काय! हे सगळं खाजगी गुंतवणुकीतून झालं. सरकारचा सहभाग यात नगण्य होता. पण मैलापाण्याच्या बाबतीत सरकार आणि खाजगी कंपन्यांमध्ये कोणताही फरक नाही. गुरुगावाचा एक मोठा भाग भूजलावर चालतो, आणि हे शहर किती मैलापाणी तयार करतं ते कोणालाही माहित नाही. सरकारी आकड्यांत सत्य कमी आणि

बिनबुडाचे अंदाज जास्त आहेत.

कैक कोटी लिटर पाणी रोज साफ करणारे कारखाने इथे आहेत. पण जुन्या शहरातल्या नाल्याच त्यांच्याकडे येतात. सीएसईच्या सर्वेक्षणानुसार गुरुगावातल्या फक्त ३०% लोकांच्या नाल्याच ड्रेनेजला जोडलेल्या आहेत. बाकीचं मैलापाणी इकडेतिकडे वाहात जातं, नाहीतर जमिनीत केलेल्या असंख्य सेप्टिक टँक्समध्ये जमा होतं. जिथे ड्रेनेजच्या नाल्या आहेत तिथे त्यांची स्थिती अगदी वाईट आहे. जुन्या नाल्या ज्या लोकसंख्येसाठी बनवलेल्या होत्या, त्यापेक्षा कितीतरी अधिक लोक आता गुरुगावात रहायला लागले आहेत. कित्येक नाल्या गाळाने भरून गेल्यामुळे बंद झाल्या आहेत आणि किती तरी तुटल्या फुटल्या आहेत. नव्या वसाहतींमधले लोक पिण्याचं पाणी आणण्यासाठी बोलावतात तसा मैलापाणी नेण्यासाठी पण टँकर बोलावतात. पावसाळ्यात मैलापाणी जिकडे तिकडे वाहताना दिसतं.

मैलापाण्यावर प्रक्रिया करण्यासाठी उभ्या केलेल्या एका कारखान्याची २००५ साली राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्डांने पाहणी केली. तिथे लक्षात आलं की साफ झालेलं पाणीही खराबच आहे. असंही सापडलं की कधी कधी मैलापाणी साफ केल्यावाचूनच बाहेर सोडलं जातं खास करून पावसाळ्यात! पश्चिम यमुना कालव्यातून ज्या नदीचं पाणी

गुरुगावची तहान भागवतं त्याच नदीत गुरुगाव आपलं मैलापाणी परत करतं. दिल्लीच्या नैऋत्येला वसलेल्या गुरुगावचं मैलापाणी नजफगड नाल्यामधून दिल्लीजवळून पलीकडल्या टोकाला जाऊन आग्नेयेला असलेल्या वजिराबाद भागातून यमुनेत विसर्जित होतं. मैलापाण्याला इतका दूरचा मार्ग आक्रमावा लागतो त्याचं कारण असं आहे की ते एका जुन्या पावसाळी नदीत वाहतं. आज ज्याला नजफगड नाला म्हटलं जातं ती एके काळी आरवली पर्वत रांगांच्या शेजारून वाहात येऊन दिल्लीच्या उत्तरेला यमुनेला मिळणारी साहिबी नावाची प्रणाली होती. यमुना नदी दिल्लीत जे निर्जीव आणि दुर्गंधीयुक्त पाणी वाहून आणते त्यात गुरुगावाच्या आर्थिक प्रगतीचा अर्कही मिसळलेला आहे. हे झालं गुरुगाव बद्दल. तलावांचं शहर म्हणून प्रसिद्ध असलेल्या आयटी हब बंगळूरुची स्थिती जाणून घेऊ पुढच्या लेखात.

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



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

संक्षिप्त अनुवाद : अमलेंदु सोमण

विडा का रंगतो?

लेखक : यशश्री पुणेकर

खरंतर सुग्रास भोजनानंतर काहीही खायची इच्छा नसते. पण एका गोष्टीसाठी मात्र कोणीच नाही म्हणत नाही, ती म्हणजे पान. लग्नाच्या, गोडधोड जेवणानंतर पान हवंच. बरेच लोक मुखशुद्धी म्हणून रोजच पान खातात. त्यात साधारणपणे सुपारी, चुना इतकेच घटक असतात. मेजवानीनंतर खायच्या मसाला पानात मात्र मसाला सुपारी, वेलदोडा, गुलकंद असे पदार्थ असतात.

एला लवंग कर्पूर कस्तुरी केसरादिभिः।
जाती फलदलैःपुगैःलागल्युषण नागरैः।
चूर्णेःखदिरसारैश्च युक्त कर्पूर वीटिका ॥

सुपारी, कात, लवंगा, जेष्ठमध, केशर, खोबरं, कापूर, कंकोळ, जायपत्री, वेलदोडा, खसखस, कस्तुरी आणि चुना असे तेरा जिन्नस घालून केलेला त्रयोदशगुणी विडा फार पूर्वीपासून प्रसिद्ध आहे. इथे वर्णन केल्याप्रमाणे पान खरोखरच गुणी आहे.



‘पेपर बॅटल’ हे त्याचं लॅटिन नाव. मिरीच्या कुळातल्या वनस्पतीला म्हणजे नागवेलीला बदामाच्या आकाराची, चवीला किंचित तिखट पानं येतात. ती औषधी असतात. त्यात अ जीवनसत्व विपुल प्रमाणात असतं. पानाचा मुख्य गुणधर्म म्हणजे ते दुर्गंधीनाशक असतं. श्वासाची, तोंडाची दुर्गंधी नाहीशी करतं. याच कारणासाठी लोणी कढवताना त्यात पान टाकतात. पान चघळून खाल्ल्याने तोंडात लाळ सुटून अन्नपचनाला मदत होते. भारतासह श्रीलंका, मलेशिया, तैवान, पूर्व आशिया आणि पूर्व आफ्रिका अशा जगभरातल्या देशांत पान खाण्याची पद्धत आहे. पान खाण्याला हजारो वर्षांचा इतिहास आहे, असा उल्लेख श्रीलंकेतील महाभस्म या पाली भाषेतील पुस्तकात आहे.

पण पान खाल्याने तोंड लाल होतं ते कशामुळे ?

याचं उत्तर आमचे सहकारी अंबिका नाग आणि रुद्राशीष चक्रवर्तींनी दिलं आहे. दोघांनी यासाठी काही प्रयोग केले. पानाचे देठ, आणि पानातले घटक वेगवेगळे चाखून पाहिले. कशानेच तोंड रंगलं नाही. पण जेव्हा पानावर कात आणि चुना लावला तेव्हा मात्र तोंड लालेलाल झालं. म्हणजेच या दोन पदार्थांच्या रासायनिक क्रियेमुळे पान रंगतं. पान चघळताना तोंडातली लाळही त्यात भाग घेते.



आता याची रासायनिक क्रिया समजून घेऊ. अँकेशिया कॅटेच्यू किंवा ब्लॅक पेगू कॅटेच्यू आणि अँकेशिया चुंद्रा या काताच्या प्रजाती आहेत. बोली भाषेत त्याला खैराची झाडे म्हणतात. याच्या लाकडाला पाण्यात उकळवून त्या काढ्याचे बाष्पीभवन करतात. त्यातले पाणी निघून गेले की राहणारा भाग म्हणजे कात. हा कात भुरकट रंगाचा असतो. त्याची पावडर पाण्यात मिसळल्यावर लाल रंगाचे दाट द्रावण मिळते, तेच पानावर लावतात. कात अनेक रसायनांचं मिश्रण आहे. त्यात विपुल प्रमाणात नैसर्गिक टॅनिन असतं. त्यामुळे त्यात स्तंभकतेची (Astringency) मात्रा भरपूर असते. आणि त्यामुळे त्याची चवही तुरट असते. काताप्रमाणेच सुपारी, डाळिंब आणि कोको मध्येही टॅनिन असतं. या

सर्वामध्ये लाल रंग दिसून येतो. कात एक रंजक म्हणून कपडे रंगवायलाही वापरतात. वेगवेगळ्या बंधकांसोबत कात विविध रंग निर्माण करतो. अमोनिया सोबत करडा, कथिलाच्या प्रोटोक्लोराईडबरोबर पिवळा तर तांब्याच्या नाईट्रेटच्या साथीने तांबडा. लोहाच्या संगतीत भुरकट आणि अॅल्युमिनियम नाईट्रेटच्याबरोबर गडद लाल. पण पान रंगण्याचं कात हे एकच कारण नाही. स्वतः पांढरा असलेला चुना काताच्या संगतीने पानाला लाल बनवतो. चुना म्हणजे कॅल्शियम हायड्रॉक्साईड. चुना आणि कात यांच्यात लाळ मिसळते. त्यांच्यातील रासायनिक क्रियेमुळे पान रंगते.

रुद्राशीषनेही यासाठी बरेच प्रयोग केले. ते आणि त्यांचा मित्र रोज दोन पानं खात. पहिले दिवशी नेहमीप्रमाणे वेलची, खोबरं, बडीशेप आणि गुलकंद घातलेलं पान घेतलं. फरक इतकाच की एकाच्या पानात कात आणि चुना दोन्ही होते तर दुसऱ्याच्या पानात फक्त कात होता. तेव्हा कात चुना दोन्ही असलेलं पान रंगलं. दुसऱ्या दिवशी अजून एक गोष्ट लक्षात आली ती म्हणजे त्या दिवशी बारीक सुपारी न घालता पानवाल्याने सुपारीची खांडं घातली होती. त्यामुळे पान जास्त चावायला लागत होतं आणि लाळ जास्त येत होती. आधीच्या पेक्षा हे पान खूपच जास्त रंगलं. म्हणजे चुना, कात आणि लाळ हे तिघांही पानाची रंगत

वाढवतात. पान जितकं चघळत ठेवाल तेवढी जास्त लाळ निर्माण होते आणि पान जास्त रंगतं. मर्यादित स्वरूपात पान खाणं चांगलं पण पानात जेव्हा किवाम , तंबाखू असे घातक घटक येतात तेव्हा ते पान हानिकारक ठरतं. पान खाऊन जिथे तिथे थुंकणाऱ्या लोकांचा तर तिरस्कारच वाटतो. अस वागणं आरोग्याच्या आणि सामाजिक दृष्टीने अयोग्यच आहे.

बनारसी पान, मधई पान, कलकत्ता पान असे पानाचे अनेक प्रकार आहेत. पानाला चांदीचा वर्खही लावतात. पान बांधणं ही एक कलाच आहे. गोविंद विडा, मद्रासी विडा, फुलपाखरी, तूऱ्याचा, कुलूप, होडीच्या आकाराचा अशा अनेक तऱ्हेने विडा बांधतात. प्रत्येक पानवाल्याची पान बनवण्याची खास पद्धत असते. पु.ल.देशपांडेंनी त्यांच्या पानवाला या व्यक्तीचित्रणात त्याचं सुरेख वर्णन केलं आहे. सुशोभनासाठी, धार्मिक कार्यात आणि मानसन्मान करताना विड्याच्या पानाचा मान असतो. एखादे आव्हान स्वीकारताना 'विडा उचलणे' असा वाक्प्रचार करतात. असे हे पान आपल्या सामाजिक आणि सांस्कृतिक जीवनाचा अविभाज्य भाग आहे.

हिंदी संदर्भ अंक १११ मधील

'पान किस तरह मुंह लाल करता है?'

या लेखाच्या आधारे

लेखक : यशश्री पुणेकर

दातांसाठी क्राऊन्स आणि ब्रीजेस

भाग - ६

लेखक : डॉ. राम काळे

अनेकदा दाढेवर बसवलेली चांदी टिकत नाही. कारण दाढेच्या दोन किंवा तीन बाजूंना किडीमुळे पोखरले गेलेले असते. क्वचित अपघातात पटाशी दाताचा अर्धा अधिक भाग निखळून पडतो. काहीवेळा दोन दातांमध्ये फट असते. विशेषतः पुढच्या दर्शनी दातांमधली फट सौंदर्यहानी करते. दातांची बरीच झीज झाल्यामुळे नेहमीप्रमाणे चांदी किंवा रेझिन मटेरियल्स वापरता येत नाहीत. रूटकॅनल ट्रीटमेन्ट केलेली दाढ ठिसूळ होत जाते. अशा निरनिराळ्या कारणांसाठी दाढेवर किंवा दातावर संपूर्ण आवरण किंवा संरक्षक कवच करावे लागते. यालाच कॅप, फुल क्राऊन किंवा क्राऊन म्हणतात.

ज्या दातावर किंवा दाढेवर क्राऊन बसवायचा तो दात उपचार केल्यानंतर अनेक

वर्षे कार्यक्षम राहिल याची दंतवैद्य प्रथम तपासणी करतात. दाताला आधार देणाऱ्या हाडाची, हिरड्यांची सुस्थिती, शेजारचे दात, दुसऱ्या जबड्यातले क्राऊनशी संबंध येणारे म्हणजे ऑक्लूड होणारे दात, पेशन्टची शारीरिक स्वास्थ्याबद्दल विशेषतः मौखिक आरोग्याबद्दल वाटणारी आस्था, या ट्रीटमेन्टसाठी लागणारा जास्तीचा वेळ, श्रम आणि खर्च या सर्व घटकांचा विचार करावा लागतो.

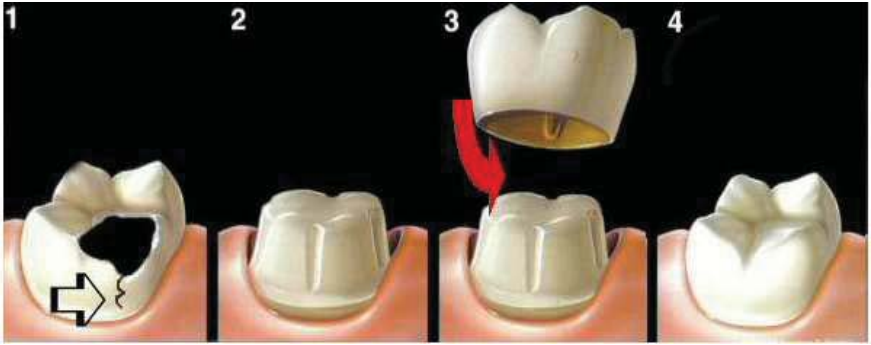
तसं म्हटलं, तर ही उपचार पद्धती अगदी आधुनिक अशी नाही. गेल्या ५०-६० वर्षात क्राऊन्स करण्यात बदल होत गेले. पूर्वी सोन्याचा उपयोग केला जाई. सोन्याला बळकटी आणण्यासाठी चांदी, तांबे आदि धातू सोन्यात वितळवून

मिश्रधातूंचा पिवळा क्राऊन पुढच्या पटाशी दातावर बसवून घेणं हे श्रीमंतीचं लक्षण मानलं जात असे. दिसायला हे भयंकर दिसे. यथावकाश दाताच्या रंगाचे पोर्सेलिनचे दर्शनी भाग उपलब्ध झाले. याचे रंग अतिशय नैसर्गिक असत. परंतु असे क्राऊन्स ठिसूळ होते आणि त्यांचे कपचे पडत असत. नंतर प्लॉस्टिकचे क्राऊन्स बनविण्यास सुरुवात झाली. मिथाईल मिथाक्रिलेटच्या दातांच्या रंगांच्या पांढऱ्या, निळ्या, तपकिरी, राखाडी पावडर्स उपलब्ध झाल्या. त्यांचा वापर करून नैसर्गिक दातांसारखे क्राऊन्स तयार करण्यास प्रारंभ झाला. परंतु यांचा रंग कालांतराने बदलत असे. त्याचप्रमाणे प्लॉस्टिकचे क्राऊन्स झिजतात. दात आणि हिरड्या यांच्या जंक्शनवर क्राऊनची जाडी पातळ

होत जाते. तिथला भाग झिजला की तिथे अन्नकण साचून राहतात आणि त्या जागी दंतक्षय सुरू होतो.

याशिवाय स्टेनलेस-स्टीलचे, अल्युमिनियमचे तयार क्राऊन्स उपलब्ध होते. याचा उपयोग विशेषतः दुधाच्या दाढांसाठी केला जाई. याशिवाय दातांच्या रंगाचे पॉलीकार्बोक्सिलेटचे रेडिमेड क्राऊन्स उपलब्ध होते. परंतु टिकण्याच्या दृष्टीने आणि फिटींगच्या बाबतीत यांच्यात खूप उणीवा भासत असत. पूर्वी चिनी दंतवैद्य टेक्नीक अॅलॉय नावाचा सोनेरी रंगाचा मिश्रधातू वापरून क्राऊन्स करित असत. परंतु यात सोन्याचा अंशही नसे.

मॅटालर्जी आणि सिरेमिक्स शास्त्रात खूप प्रगती झाली. त्याचप्रमाणे दात



किडलेला आणि तुटलेला दात

क्राऊन बसवण्यासाठी दाताला योग्य आकार दिला जातो.

तयार केलेल्या क्राऊनची दातावर चाचणी

क्राऊन दातावर सिमेंटच्या साहाय्याने कायमस्वरूपी बसविला जातो.

क्राऊन

कोरण्यासाठी मोटार-इंजिन ऐवजी हवेच्या दाबावर चालणारी उपकरणे उपलब्ध झाली. दातांचे साचे करण्यासाठी सुरुवातीला अल्जिनेटस् नंतर सिलिकॉन रबर मटेरियल्स बाजारात आली. धातू वितळवण्यासाठी, पोर्सेलेनसाठी आधुनिक संगणकशास्त्राचा उपयोग करून विजेवर चालणाऱ्या भट्ट्या बाजारात आल्या.

थोडक्यात दंतवैद्यक शास्त्राबरोबर डेन्टल टेक्नोलॉजी विकसित होत गेली. यामुळे क्राऊन्स करण्याच्या पद्धतीत आमूलाग्र बदल होत गेला. असाचा फरक क्राऊन दातावर चिकटवण्याच्या सिमेंटिंग मटेरियलमध्ये झाला. परिणामी योग्य निदानानंतर शास्त्रोक्त पद्धतीने केलेले क्राऊन्स वर्षानुवर्षे उत्तम सेवा देत आहेत. म्हणून तरुण आणि मध्यमवयीन व्यक्तींनी दात काढून घेण्यापूर्वी रूट-कॅनल ट्रीटमेन्ट आणि क्राऊन्स-ब्रीजेसची शक्यता पडताळून पाहावी.

शक्यतो, खूप किडलेल्या, अॅबसेस झालेल्या किंवा अपघातात मोडलेल्या दातावर रूट-कॅनल ट्रीटमेन्ट करून घ्यावी. नंतर महिन्या - दोन महिन्यांचा कालावधी लोटू द्यावा. दात दुखत नाही किंवा कठीण खाद्यपदार्थ चावल्यावर दुखत नाही अशी खात्री झाल्यावर तो क्राऊन करून घेण्यास योग्य आहे असे समजण्यास हरकत नाही.

काही शंका वाटल्यास एकसरे काढून खात्री करावी.

क्राऊन करण्यासाठी दाताला योग्य असा आकार द्यावा लागतो. दात अथवा दाढेच्या सर्वच्या सर्व म्हणजे पाचही भागांचा थर एक ते दोन मिलीमीटरने काढावा लागतो. ज्या भागाने चर्वण होते. तो म्हणजे ओक्लूजनल सरफेस, त्याचप्रमाणे दोन दातांमधील कॉन्टॅक्ट रूट एरीया, दात आणि हिरड्यांचे जंक्शन वगैरे भागात कमी-जास्त थर काढावा लागतो. जिथे रूट-कॅनल ट्रीट केलेला दाताचा दर्शनी भाग $1/4$ किंवा त्याहूनही कमी शिल्लक राहिलेला असेल तिथे चांदी कंपोजिट किंवा मिश्रधातूचे पोस्ट करून घ्यावे लागते.

क्राऊन करण्यासाठी सध्या निकेल-क्रोमियम मिश्रधातू किंवा सिरॅमिक पोर्सेलिनचा वापर होतो. दात किती आकाराचा करायचा हे कोणते मटेरियल वापरायचे यावर अवलंबून राहाते. दाताला योग्य तो आकार दात कोरण्याच्या यंत्राने दिल्यावर, त्याचप्रमाणे क्राऊन बसविण्याच्या दाताचा, दुसऱ्या जबड्यातील संबंध येणाऱ्या दाताशी पुरेसा क्लिअरन्स आहे याची खात्री झाल्यावर दातांचे ठसे घेण्यासाठी पॉली व्हीनाईल सायलॉक्सोन किंवा रबर-बेस कुळातले पदार्थ वापरावे लागतात. याच्यायोगे अतिशय अचूक माप घेणे शक्य



पडलेला दात



शेजारचा दात तयार करणे



दोन्ही दातांना
जोडणारा ब्रीज
तयार करणे



ब्रीज : दोन्ही दातांच्या मध्ये नवा दात
फिक्स करणे

ब्रीज

होते. यानंतर डाय-स्टोन प्रकारच्या अतिशय कठीण प्लॅस्टरमध्ये ठसा करावा लागतो.

जितका ठसा अचूक तितका क्राऊन चांगला बसणार, म्हणून खूप काळजी घ्यावी लागते. या ठशांपासून उत्तम प्रतीचा क्राऊन करण्यासाठी अद्ययावत डेन्टल लॅबोरेटरीमध्ये पाठवला जातो. उच्च शिक्षण घेतलेले डेन्टल टेक्नीशियन्स प्रथम विशिष्ट प्रकारच्या मेणामध्ये क्राऊनचा सांगाडा करतात. त्याचे कास्टिंग केल्यावर दंतवैद्य पेशंटच्या दातावर बसवून ट्रायल घेतो. योग्य 'फिट' आहे याची खात्री केल्यावर पुन्हा लॅबोरेटरीत त्यावर सिरॅमिकचा थर बसविण्यासाठी पाठवावे लागते. अनेकदा सिरॅमिक-पोर्सेलिन क्राऊन

'बिस्कीट ट्रायल'साठी दंतवैद्याकडे पुन्हा पाठवला जातो. ही दुसऱ्या वेळेला अनग्लेइड स्थितीतली ट्रायल समाधानकारक झाली, की लॅबोरेटरीतून क्राऊन ग्लेज करून येतो.

असा क्राऊन प्रथम टेम्पररी सिमेंटने दातावर बसवला जातो. आठ-दहा दिवसांच्या ट्रायलनंतर तो काढून स्वच्छ करून कायमचा बसविण्यासाठी ल्युटींग सिमेंटचा वापर होतो. ही सर्व प्रक्रिया किचकट असली तरी योग्य श्रम आणि काळजी घेतल्यानंतर तयार झालेला क्राऊन अगदी नैसर्गिक दातासारखा हुबेहूब दिसतो आणि अनेक वर्षे सेवा देतो.

जेव्हा एकदोन किंवा तीन दात काढून



प्रोक्सब्रश

झालेले असतात. तेव्हा पार्शल डेंचर किंवा अंशिक कवळी करण्याऐवजी कायमचा फिक्स ब्रीज करून घेणे जास्त उपयुक्त ठरते.

अशा वेळी काढलेल्या दाताच्या अलीकडच्या आणि पलीकडच्या दातांवर क्राऊन्स करून मध्ये डमी किंवा पॉन्टीक दात करता येतात. यासाठी ज्या दातांवर आधार घ्यायचा ते दात, त्यांच्या सभोवतालचा हिरड्यांचा आणि हाडाचा आकार सुस्थितीत असणे आवश्यक असते.

क्राऊन आणि ब्रीजची दररोज देखभाल आणि स्वच्छता ठेवायला हवी. यासाठी सुपर-फ्लॉस आणि छोट्या आकाराचे प्रोक्सब्रश वापरण्याचे तंत्र दंतवैद्याकडून

समजवून घेणे उपयुक्त ठरते.

इतर दातांच्या आरोग्यासाठी आणि क्राऊन्स व ब्रीजेसची तपासणी करून घेण्यासाठी आपल्या दंतवैद्याकडे वर्षातून दोनदा जाणे आवश्यक आहे. यामुळे आपले नैसर्गिक दातही आपल्याला आयुष्यभर साथ देऊ शकतील.



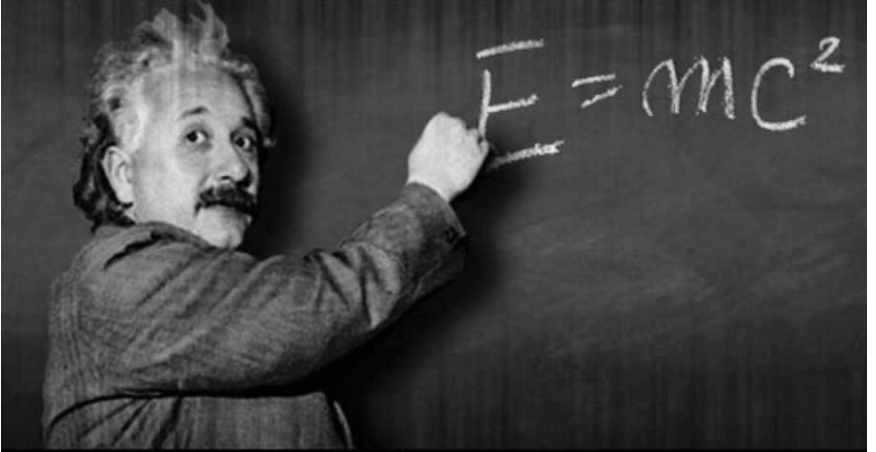
लेखक : डॉ. राम काळे, जेष्ठ दंतवैद्य, दातांच्या आरोग्यविषयक जनजागृतीसाठी सदैव प्रयत्नशील, आकाशवाणीवरून अनेक व्याख्याने प्रसारित झाली आहेत.

जगातल्या सर्वात प्रसिध्द सूत्राचे चरित्र

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

तुम्हाला विज्ञानात रस असो किंवा नसो, प्रत्येकाने पाहिलाच पाहिजे असा माहितीपट म्हणजे 'आईनस्टाईन्स बिग आयडिया'.

१९०५ हे आईनस्टाईन यांच्या जीवनातले, आणि पदार्थविज्ञानाच्या इतिहासातलेही एक महत्त्वाचे आणि सोनेरी असे पान आहे. या एका वर्षात पेटंट कार्यालयात काम करणाऱ्या या तिसऱ्या दर्जाच्या कारकुनाने पाच शोधनिबंध प्रसिध्द केले. यातील एका शोधनिबंधाने (फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट) आईनस्टाईन यांना नोबेल पारितोषिक मिळवून दिले, एका शोधनिबंधातून पदार्थवैज्ञानिकांपुढे विचारांचे व संशोधनाचे नवे दालन उघडणारा सापेक्षतेचा विशेष सिध्दांत पुढे आला. या वर्षी प्रसिध्द झालेल्या आईनस्टाईन यांच्या

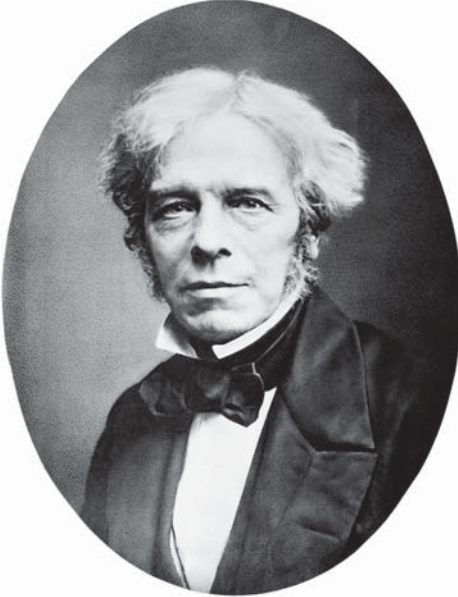


आईनस्टाईन

शेवटच्या शोधनिबंधाचा विषय होता, वस्तुमान व यांचा परस्पर संबंध दाखवणारे आज जगात सर्वात प्रसिध्द मानले गेलेले एक साधेसे दिसणारे सूत्र $E = mc^2$. ऊर्जा म्हणजे वस्तुमान गुणिले प्रकाशाच्या वेगाचा वर्ग.

आईनस्टाईन्स बिग आयडिया या माहितीपटात या सूत्राचे चरित्र मांडलेले आहे. वस्तुमान, प्रकाशाचा वेग आणि त्या वेगाचा वर्ग या साऱ्या संकल्पना वेगवेगळ्या वैज्ञानिकांच्या कामातून कसकशा पुढे येत गेल्या, आणि आईनस्टाईनच्या प्रतिभेने या सर्वांची संगती कशी लावली, याची कहाणी या माहितीपटातून उलगडत जाते. नोव्हा पीबीएस यांची निर्मिती असलेला हा माहितीपट $E = mc^2$ A Biography of the World's Most Famous Equation या डेव्हिड बोडानिस यांच्या पुस्तकावर आधारित आहे. माहितीपट पाहिल्यानंतर आता मी हे पुस्तक मिळवून वाचण्यासाठी उत्सुक आहे.

जवळजवळ दोन तासांचा हा माहितीपट पाहणाऱ्याला अगदी गुंगवून ठेवतो. याचे वैशिष्ट्य म्हणजे हा माहितीपट केवळ वैज्ञानिक संकल्पना स्पष्ट करण्यावर थांबत नाही, तर त्या संकल्पना मांडणाऱ्या वैज्ञानिकांचे माणूसपणही तो अधोरेखित करत जातो.



मायकेल फॅरेडे

मायकेल फॅरेडे या पुस्तकबांधणीच्या दुकानात काम करणाऱ्या मुलाचा इंग्लंडमधल्या सामाजिक उतरंडीशी टक्कर देत आपल्या प्रतिभेच्या जोरावर रॉयल सोसायटीच्या अध्यक्षपदापर्यंत झालेला प्रवास, लव्हाझिएने आधुनिक रसायनशास्त्राचा पाया घातला, या आपल्या विज्ञानाच्या पुस्तकात येणाऱ्या एका वाक्यामागची लव्हाझिए आणि त्याच्या खांद्याला खांदा लावून संशोधनात सहभागी असलेली त्याची पत्नी या दांपत्याची जीवनकहाणी, आपण जिचे नावही कधी ऐकलेले नाही, पण गतिज



लव्हाझिये आणि त्याची पत्नी

सूत्रात वेग आहे की वेगाचा वर्ग याचा निकाल जिच्या कौलावर लागला अशी बौद्धिक पत कमावलेली बंडखोर वैज्ञानिक विचारवंत इमिली ड्यू शॅटली आणि विश्वाचे रहस्य उलगडण्याच्या ध्येयाने झपाटलेला आत्मकेंद्रित व स्वार्थी पण विलक्षण प्रतिभावान आईनस्टाईन, या साऱ्यांचे आपल्याला इथे दर्शन घडते. पण गोष्ट इथेच संपत नाही.

दुसऱ्या महायुद्धाच्या छायेत जर्मनीमध्ये काम करणारी लिसा माइटनर आणि ऑटो

हान यांच्या एकत्रित संशोधनातून युरेनियमचा अणू फोडला गेला, आणि त्या वेळी बाहेर पडलेली ही ऊर्जा बरोबर या सूत्राशी सुसंगत होती. हा या सूत्राचा प्रायोगिक पुरावाही तितकाच महत्त्वाचा. या साऱ्या संशोधनावर तत्कालीन राजकीय परिस्थितीचा कसा परिणाम झाला, ज्यू आणि महिला म्हणून लिसा माइटनरचे श्रेय कसे नाकारले गेले, ही कहाणीही हा माहितीपट मांडतो. अणुभंजनाच्या या संशोधनाची परिणती पुढे अणुबॉम्बमध्ये झाली, अतिशय कमी वस्तुमानच्या बॉम्बमधून



इमिली ड्यू शॅटली



लिसा माइटर

तुलनेने प्रचंड प्रमाणात ऊर्जा बाहेर पडली आणि तिने तिची संहारक ताकद दाखवून दिली. पण गोष्ट इथेही संपत नाही. आज याच सूत्राचा वापर करून जगभरातले संशोधक विश्वाच्या उत्पत्तीचे रहस्य उलगडू पाहात आहेत. अशा आशादायक टप्प्यावर हा माहितीपट आपला निरोप घेतो.

वैज्ञानिक माहितीतील अचूकता, वैज्ञानिकांच्या गुणदोषांचे वस्तुनिष्ठ चित्रण, वैज्ञानिक संशोधनात स्त्रियांच्या योगदानावर कोणताही अभिनिवेश न बाळगता परिणामकारकरित्या टाकलेला प्रकाश, आकर्षक सुरूवात आणि आशादायक शेवट.. मला वाटते, उच्च दर्जाच्या माहितीपटात जे जे काही असायला हवे, ते ते सारे या माहितीपटात आहे, आणि म्हणूनच प्रत्येकाने हा माहितीपट पहायलाच हवा.

लिंक आहे - <https://www.youtube.com/watch?v=B4vDGYTCLo>



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

अरेच्चा हे असं आहे तर!

भाग २१

लेखक : शशी बेडेकर

मित्रांनो! दर वेळेस मी तुम्हाला प्रश्न विचारतो आणि तुमच्या डोक्याला उत्तर देण्याचा त्रास देतो. अर्थात मी त्या प्रश्नांचं स्पष्टीकरणही द्यायचो, उत्तर देऊन टाकायचो. आज मात्र मी तसं काही करणार नाहीये. सरळ, विज्ञानातली वेगळी अशी माहिती सांगणार आहे की जी वाचून तुम्ही म्हणाल....

आता ही रिकामी जागा दिली असली तरी लेखाच्या शेवटी हे पूर्ण वाक्य तुम्हाला मिळेल (हे वाक्य तरी का? तर म्हणतात ना जित्याची खोड मेल्याशिवाय जात नाही.)

संपूर्ण निसर्ग आपल्याभोवती पसरलेला आहे किंवा आपण ह्या निसर्गात आहोत. ह्या निसर्गाचे ज्ञान आपल्याला डोळ्याच्या साहाय्याने होते. ह्यात गंमत अशी आहे की आपण डोळ्याने जे पाहातो ते असते त्रिमितीय (श्री डायमेशनल), म्हणजे डोळ्याने आपल्याला लांबी, रूंदी, उंची किंवा खोली ह्याचे ज्ञान होते. आणि आपण कागदावर जे चित्र काढतो किंवा काढलेले चित्र पहातो

ते असते द्विमितीय (टु डायमेशनल) फक्त लांबी आणि रूंदी असलेले असते. चित्रपटाचा पडदा आणि त्यावर आपण पहात असलेला चित्रपट हा द्विमितीय असतो. आपल्या बहुतेक सर्व मित्रांनी, विशिष्ट तंत्रज्ञानाने बनवलेला 'श्री डी' सिनेमा गॉगल्स (चष्मे) लावून पाहिला असेल. गॉगल्स लावल्याने आपल्याला लांबी, रूंदी, उंची किंवा खोली ह्याची जाणीव होते.

आता हेच थोडं गणिताच्या भाषेत स्पष्ट करू. द्विमिती म्हणजे लांबी, रूंदी किंवा X आणि Y अक्ष असलेला आलेख कागद. X आणि Y अक्षांच्या एकत्रित येण्याला आरंभबिंदू असं म्हणतात.

त्रिमिती म्हणजे द्विमितीच्या अक्षांच्या आरंभबिंदूतून जाणारा आणि अक्षांशी लंबरूप असलेला तिसरा अक्ष. आइनस्टाईनने ह्या तीन अक्षांच्या आरंभ बिंदूतून जाणारा आणि तिन्ही अक्षांना लंबरूप असणाऱ्या अशा चौथ्या अक्षाची कल्पना केली. त्या अक्षाला 'काल-अवकाश' (Time-Space) असे

नांव देऊन त्याने आपले सिद्धांत मांडले.

पण क्राँटम फिजिक्सचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रज्ञांना आपल्या आजूबाजूचे जग, निसर्ग हा चार नाही, तर एकूण अकरा मितींनी बनला आहे असे वाटते. म्हणजेच एकमेकांना लंबरूप असलेले अकरा अक्ष. या पैकी सात अक्ष हे वक्र असून अक्षांच्या आरंभ बिंदूशी एकत्रित झाले आहेत असे त्या शास्त्रज्ञांनी भाकित केले आहे. आपल्या डोळ्यांना फक्त तीनच अक्षांचे ज्ञान होते (लांबी, रूंदी, उंची/खोली). त्यामुळे बाकीच्या ८ अक्षांचा आपण फक्त अंदाजच बांधू शकतो, नाही का !

-०-०-०-

काटकोन त्रिकोणाला काटकोन, काटकोन करणाऱ्या बाजू आणि कर्ण असे घटक असतात. कर्णाचा वर्ग हा काटकोन करणाऱ्या बाजूंच्या वर्गांच्या बेरजेइतका असतो हे पायथागोरसने साधारण इ.स.पूर्व ५६० च्या सुमारास सिद्धांत मांडत त्याची सिद्धता दिली आणि हा सिद्धांत पायथागोरसचा सिद्धांत म्हणून प्रसिद्ध झाला.

पण हा सिद्धांत भारतीय, बाबिलोनीयन्स यांना कित्येक शतके आधी माहीत होता. काटकोनाच्या बाजू दाखवणाऱ्या संख्यांना पायथागोरसच्या त्रिपलेट्स असे म्हणतात. सर्वात पहिले त्रिपलेट (५, ३, ४) (५ चा वर्ग हा तीनचा वर्ग आणि चारचा वर्ग ह्यांच्या बेरजेइतका असतो.)

बाबिलोनियन्सनी सुमारे २,००० BC च्या सुमारास काटकोन त्रिकोणांची शेकडो त्रिपलेट्स लिहून ठेवली. त्यांनी शोधलेल्यापैकी एक प्रचंड मोठे त्रिपलेट (३३६७.३, ४५६.४, ८२५) हे आहे.

पायथागोरसने साधारण इ.स.पूर्व ५६० साली सिद्धांत मांडून सिद्ध केला. त्यानंतर अनेकांनी या सिद्धांताच्या वेगवेगळ्या सिद्धता शोधून काढल्या. त्यातील अनेक सिद्धता क्लिष्ट आणि किचकट आहेत. साधारणपणे इ.स.पूर्व ११५० च्या सुमारास भास्कराचार्यांनी त्यांच्या लिलावती या ग्रंथात पायथागोरसच्या सिद्धांताची अतिशय सोपी सिद्धता दिली आहे. एवढंच नाही तर या सिद्धांतावर आधारीत अशी उदाहरणेही दिली

पायथागोरस त्रिपलेट्स

(3, 4, 5)	(5, 12, 13)	(7, 24, 25)	(8, 15, 17)
(9, 40, 41)	(11, 60, 61)	(12, 35, 37)	(13, 84, 85)
(16, 63, 65)	(20, 21, 29)	(28, 45, 53)	(33, 56, 65)
(36, 77, 85)	(39, 80, 89)	(48, 55, 73)	(65, 72, 97)

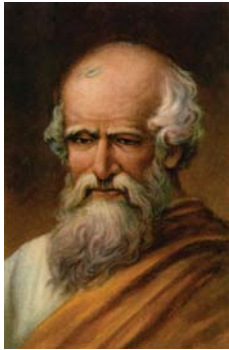
आहेत. आणि याच सुमारास भारतात लिहील्या गेलेल्या 'शुल्बसूत्र' (यज्ञाची वेदी तयार करण्यासाठी लिहीला गेलेला ग्रंथ) या ग्रंथात या सिद्धांताचे स्पष्ट विवरण आहे.

-०-०-०-

आर्किमिडीज हे नाव घेतल्यावर तुम्हाला युरेका, युरेका आठवलं असेल. त्याचा वस्तूचा तरंगण्याचा नियम आठवला असेल. पण स्वतः आर्किमिडीजला हा नियम, शोध महत्त्वाचा वाटत नव्हता. आर्किमिडीज स्वतः महान गणिती होता. एका दंडगोलात चारी बाजूंना टेकेल असा गोल आणि गोलाच्या आत कोन अशी रचना असल्यास त्या सर्वांच्या घनफळाचे गुणोत्तर काय? हा प्रश्न त्याच्यावेळच्या गणिततज्ञांना पडला होता. आर्किमिडीजने ह्या प्रश्नाचं उत्तर शोधलं. कोन, गोल आणि दंडगोल ह्यांच्या घनफळाचे गुणोत्तर १:२:३ असते ते त्याने सिद्ध केले.

आर्किमिडीजचा जन्म सिरॅकस (Syracuse)

येथे झाला. त्याची कर्मभूमीही तीच होती. त्याचा मृत्यू झाल्यावर त्याला तिथे पुरण्यात आले. त्याच्या थडग्यावर (π)



आर्किमिडीज

पाय असे कोरले आहे. थडग्यावरच दंडगोलात गोल अशी आकृती कोरली असून त्यांच्या घनफळाचे गुणोत्तर २:३ हेही कोरले आहे. आर्किमिडीजला आदराने The wise one, The great geometer असे संबोधले जायचे.

-०-०-०-

भूमितीचा अभ्यास करणाऱ्यांना अनेक सूत्रांमध्ये छळणारी स्थिर संख्या येते. अनेक शतकांपासून अनेकांनी त्याची किंमत शोधण्याचा प्रयत्न केलेला आहे. शाळेत वर्तुळावरील उदाहरणे सोडवताना आपण त्याची अंदाजे किंमत वापरलेली आहे. आणि ती संख्या किंवा अक्षर म्हणजे (π) पाय होय. वर्तुळाचा परीघ आणि व्यास यांचे गुणोत्तर म्हणजे पाय (π). चार दशांश स्थळापर्यंत पायची अचूक किंमत देणारा 'आर्यभट्ट' हा पहिला गणिती आहे. २०००० व्यास असलेल्या वर्तुळाचा परीघ ६२८३२ इतका असतो असे लिहून त्याने त्यावरून त्यांच्या भागाकाराची (गुणोत्तराची) किंमत ३.१४१६ इतकी लिहीली आहे. आणि या किंमतीलाही तो 'आसन्न' म्हणजे जवळत जवळ किंमत असं म्हणतो. आणि हे सर्व पाश्चात्यांच्या कित्येक शतके आधी.

आता आधुनिक संगणकाच्या साहाय्याने 'पाय'ची अब्जावधी दशांश स्थळापर्यंत किंमत निश्चित केली आहे. पाय (π) ही संख्या भूमितीत बऱ्याच ठिकाणी



स्थिरांक म्हणून येते. थोर भारतीय गणिती श्रीनिवास रामानुजन (१८८७-१९२०), यांनी एक उदाहरण प्रमेय सोडवताना पाय (π)ची किंमत अचूक आणि बरोबर मांडली. ही किंमत काढताना त्यांनी $(2143/22)^{1/4} = 3.14159265258...$ अशी मांडणी केली आणि हे सुद्धा कधी तर संगणकाने उत्तर देण्यापूर्वी.

आता एका ग्रेट व्यक्ती बद्दल सांगतो. मला वाटत ह्या व्यक्तीच्या डोक्यात सतत भागाकाराचं एक यंत्र चालू असतं, अशी माझी खात्री आहे.

Born on Blue day आणि Thinking of Numbers या पुस्तकांचा लेखक डॉनिअल टॅमेट यांच्याबद्दल मी सांगतोय.

त्याने पायची किंमत सांगणार म्हणून एक जाहीर कार्यक्रम केला. त्या हॉलमध्ये विद्वान कॉम्प्युटर घेऊन बसले आणि डॉनिअलने किंमत सांगायला सुरुवात केली आणि तो सतत १६ तास पायची किंमत सांगत होता आणि मग त्याचा एक अंक चुकला. बरेच दिवस हा एक विक्रमच होता.

त्याचा हा विक्रम नंतर एका जपानी माणसाने पायची किंमत सतत वीस तास

सांगून मोडला.

स्टिगलर्स नावाचा एक शास्त्रज्ञ होऊन गेला. त्याने लॉ ऑफ इपोनिमी (Stigler's law of Eponymy) लिहीली. हा नियम सांगतो की आतापर्यंत कुठल्याही शोधाचे, संशोधनाचे श्रेय मूळ संशोधकाला दिले गेले नाही. शोध लावणारा मूळचा संशोधक मागे पडतो आणि संशोधक म्हणून दुसऱ्याचे नांव लावले जाते.

जीन हॉल्ट या अभ्यासकाने हा नियम Sociologist of Science या पुस्तकात रॉबर्ट मर्टन याने आधी शोधला असे सांगून स्टिफन स्टिगलर्सच्या नियमाची सिद्धताच दिली.

काटकोन त्रिकोणाचा गुणधर्म (कर्ण^२ = बाजू^२ + बाजू^२) हा पायथागोरसचा सिद्धांत म्हणून ओळखला जात असला तरी हा सिद्धांत त्याच्या कित्येक शतके आधीच इजिप्त, बाबोलोनियन्स, भारतीय यांना माहीत होता.

तर मग मित्रांनो हा लेख वाचून तुमच्या मनात अरेच्चा हे असं आहे तर! (ही ती सुरवातीची रिकामी जागा.) असं आलं की नाही!

संदर्भ :

1. Mad about Modern Physics By Franklin Potter and Jargodzki
२. गणित शिरोमणी भास्कराचार्य, प्रा. मोहन आपटे

लेखक : शशी बेडेकर, निवृत्त मुख्याध्यापक

... आणि मिठाचं प्रमाण

लेखक : आर्चिस सु.वि.

आमच्याकडचा पहिला मासा 'ज्योई' मुलांनी हौसेनं आणलेला. तरल निळ्या-रंगाचा, देखणा, 'फायटर' प्रकारचा मासा! एकटंच राहायला आवडणारा. त्यामुळे इतर कोणताच मासा त्याच्यासोबत टिकू शकायचा नाही. पोरानी गंमत म्हणून त्याच्यासाठी फिश पॉटमध्ये एक आरसा टाकून ठेवला होता. त्या आरशातल्या दुसऱ्या 'ज्योई'कडे पाहून सतत पंख, शेपूट फुलवायचा. लढाईच्या आविर्भावानं कायमच वावरायचा. फक्त दिवे बंद केले की शांत व्हायचा. एकदा त्याच्या फिश पॉट मधलं पाणी खराब झालं म्हणून ते बदलून पॉट लखलखीत करून, नवीन स्वच्छ पाणी पॉट मध्ये भरलं. त्याचा आरसा वगैरे ठेवला. एकदम स्वच्छ, सुंदर दिसायला लागला फिश पॉट. पण त्या दिवशी, दुसऱ्या दिवशी 'ज्योई'ची हलचाल एकदम मंदावली. आधी घाबरलाय की काय असं वाटलं. पण शेवटी ३-४ दिवसांनी काळजीनं एका तज्ञ मित्राला फोन केला. तर त्यांनी सांगितलं की, 'नळाचं

इतकं स्वच्छ पाणी माशाला चालत नाही. पाणी २४ तास शिळं कर म्हणजे त्यातलं क्लोरीन उडून जाईल आणि मग त्यात चमचा भर खडे मीठ घाल म्हणजे माशाला श्वास घेता येईल. मीठ लाईफ सेव्हिंग आहे पण साधं आयोडाईज्ड मीठ घालू नकोस, मासा मरेल.' त्यानं सांगितल्याप्रमाणे केलं आणि खरंच ज्योई मस्त झाला. त्याचं नेहेमीसारखं पोहोणं, आरशातल्या ज्योईला बघून फायटिंग करणं सुरु झालं. ही झाली इवलुशा माशाच्या पुनरुज्जीवनाची गोष्ट.

माणूस कोणत्याही कारणाने आजारी पडला आणि हॉस्पिटलमध्ये अॅडमिट करावं लागलं की बरेचदा पहिला उपाय पेशंटला सलाईन लावणे हा करतात, हे आपल्या सर्वानाच माहिती आहे. सलाईन वॉटर म्हणजे खारं पाणी, अर्थात मिठाचं पाणी. ते शरीरात गेलं की २४ तासात पेशंटला तकवा येतो आणि तो आजारातून बाहेर पडायला मदत होते.

आपण रोज जे जेवण बनवतो, त्यात

मीठ विसरतो असं क्वचित्तच होतं. चुकून विसरलोच तर पहिल्या घासालाच लक्षात येतं. जेवण बनवणारी व्यक्ती फारच हळहळते. आवश्यकतेप्रमाणे वरून मीठ घालून देते. कोणाला विशेष शारीरिक गरज असेल, जसं उच्च रक्तदाब, मधुमेह, किडणीचा त्रास तरच कमी मिठाचं किंवा अळणी जेवण बनवलं जातं.

थोडक्यात, मीठ हा सजीवाला जीवनावश्यक किंवा जीवनदान देणारा घटक पदार्थ आहे. तसचं जेवणाला लज्जत आणणारा खास अन्नपदार्थ! तो जसा आवडीचा आणि आवश्यक आहे तसंच आपल्या रोजच्या आहारातलं मिठाचं प्रमाण कमी किंवा जास्त न होता योग्य असणंही तितकंच महत्त्वाचं! ह्या प्रमाणाकडे जरूर लक्ष द्यायला हवं.

सोडियम क्लोराईड (NaCl) अर्थात मीठ. बाहेरील तापमान, त्यामुळे येणारा घाम, शरीराची हालचाल त्यामुळे वाढलेला श्वासोश्वास, ह्या आणि अशा अनेक गोष्टींवर एखाद्याला किती मीठ लागेल हे अवलंबून असतं. जागतिक आरोग्य संघटनेनं वैज्ञानिक संशोधनांवर आणि पाहाण्यांवर आधारित, दररोज प्रती व्यक्ती सर्वसाधारणपणे किती मीठ लागेल ते सांगितलेलं आहे. ह्यामध्ये २००० मिलिग्रॅम सोडियम आवश्यक आहे असं म्हटलं आहे म्हणजेच दररोज प्रत्येकी ५ ग्रॅम मीठ. भारतासारख्या विषुववृत्तीय

देशात अधिक तापमानामुळे घामावाटे कमी होणारं मिठाचं प्रमाण लक्षात घेतलं तर हे आवश्यक प्रमाण थोडं जास्त असेल. तरीही ते ७ ते ८ ग्रॅमपेक्षा जास्त नाही. म्हणजेच एका व्यक्तीसाठी महिन्याला (३० दिवस घरी केलेला स्वयंपाक गृहित धरता) २१० ते २४० ग्रॅम पेक्षा जास्त मीठ लागता कामा नये. त्याप्रमाणे, तुम्हाला आणि तुमच्या संपूर्ण कुटुंबाला एका महिन्यासाठी किती मीठ लागेल ते शोधून काढा आणि प्रत्यक्षात किती वापरलं जातं ते पडताळून पहा.

मागे एका शाळेमध्ये आहाराच्या भाषणादरम्यान मी मुलांना प्रश्न विचारला, 'मीठ येतं कुठून?' पोरानी विचार केला असेल काय फालतू प्रश्न विचारतात आणि सर्वांनी एक मुखानं उत्तर दिलं 'समुद्रातून' मी विचार केला घोकून पाठ केलेली काय १८५७ ची उत्तर देतात आजची पोरं! मग पुन्हा विचारलं 'शुद्ध मीठ कुठून मिळतं? मुलं म्हणाली, 'फॅक्टरीतून' आता कसं! तरीही मी विचारलं, 'शुद्ध नही समझते, सफेद, स्वच्छ, फ्री फ्लो, व्हॅक्युम इव्हॅपोरेटेड, दाना दाना एकसमान.' पोरं बुचकळ्यात. पुढे त्यांना मीठ बनविण्याची प्रक्रिया सांगितली आणि मग आमची चर्चा फारच रंगली. त्याचं सार असं की, तेल आणि पाणी एकत्र मिसळून त्यात कॉस्टिक सोडा घालत मिश्रण हळूहळू ढवळतात. तेल आणि कॉस्टिक सोड्याची प्रक्रिया होते आणि फेस तयार

होतो. मग त्यात मीठ घालतात म्हणजे पाण्याची घनता वाढून फेस जास्त घट्ट आणि पटकन तयार होतो. आता हा फेस बाजूला काढतात. राहिलेलं खारं पाणी गरम हवेच्या दाबाखाली सोडतात. पाण्याची वाफ होते आणि पांढरं स्वच्छ, लहान दाण्यांचं, सहज भुरभुरता येणारं मीठ तय्यार! ह्या मिठाचं हवेतलं



बाष्प शोषून घेण्याचं प्रमाण कमी करण्यासाठी त्यात कॅल्शियम कार्बोनेट किंवा मॅग्नेशियम कार्बोनेट ह्यांसारखे 'अँटीकेकिंग एजंट्स' वापरतात. ही झाली आज बाजारात मिळणारं व्हॅक्युम इव्हॅपोरेटेड, फ्री फ्लो मीठ तयार करण्याची प्रक्रिया. आता हा वर येणारा फेस म्हणजे काय? तेल, कॉस्टिक सोडा, कॅल्शियम कार्बोनेट. मॅग्नेशियम कार्बोनेटचा सोडियम क्लोराईड, बनवण्यात काय हात आहे? तर, प्रत्यक्षात वर उल्लेखलेला फेस म्हणजे खरं तर 'साबण' आणि वर उल्लेखलेली प्रक्रियाही मीठ बनविण्याची नसून साबण बनविण्याची आहे. मीठ हे साबण बनवण्याच्या प्रक्रियेतलं एक बायप्रॉडक्ट आहे. आता तुमच्या स्वयंपाक घरात सापडणाऱ्या मिठाच्या कंपनीचं नाव पहा आणि बाथरूम मध्ये असणाऱ्या साबणाच्या कागदावरचं नाव पहा. अशा मीठ बनवणाऱ्या आणखी कंपन्यांची नावं

आठवून पहा. त्याच कंपनी साबण ही बनवतात हा फक्त योगायोग म्हणता येईल का?

काय झालं साबण बनवण्याच्या प्रक्रियेतलंच मीठ आपण खाल्लं तर? सगळेच तर खातात ! असं वाटूही शकतं कोणाला. त्यामुळेच सध्या बाजारात उपलब्ध असलेल्या मिठाच्या संदर्भातील काही महत्त्वाच्या बाबी इथे नमूद करत आहे

१. फ्री फ्लो मिठात ९५ ते ९९% सोडियम क्लोराईड असतं तर तेच समुद्री मिठात ८५% असतं.
२. फ्री फ्लो मिठाच्या तुलनेत समुद्री मीठ जास्ती खारट असतं आणि म्हणूनच स्वयंपाकात ते कमी लागतं.
३. समुद्री मिठात सोडियम क्लोराईडशिवाय कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, पोटॅशियम हे क्षारही असतात जे फ्री फ्लो मिठात नसतात.

४. फ्री फ्लो मीठ बनवताना अँटीकेकिंग एजंट म्हणून वापरलं जाणारं मॅग्नेशियम कार्बोनेट श्वसन संस्था आणि पचन संस्थेसाठी घातक ठरू शकतं.
५. साबणाच्या किमतीत बनलेलं मीठ इतकं महाग करून विकण्याचं कारण काय ?

सहज उपलब्ध असणाऱ्या मिठासारख्या माणसाच्या जीवनावश्यक वस्तूला अनावश्यक प्रक्रियांतून घालून, त्यातील आरोग्यदायी घटक काढून टाकून, अनावश्यक आणि घातक पदार्थांची त्यात भेसळ करून, मनमानी पद्धतीने त्यावर किंमतीची लेबलं लावून, वर महान कार्य केल्याच्या अविर्भावात प्रसार माध्यमांतून स्वतःची टिमकी गाजवणाऱ्या आणि पोरबाळांना 'फेक स्मार्ट' बनविणाऱ्या साबण कंपन्यांच्या विरोधात 'मिठाचा सत्याग्रह' करण्याची पुन्हा एकदा वेळ आलेली आहे



असं दिसतंय. हे पटत असेल तर बाजारात जाताना फ्री फ्लो ह्या कृत्रिम मिठाला पर्यायी नैसर्गिक मिठाची अर्थात, खडे मीठ आणि सैंधवची मागणी करा. जसा साखरेपेक्षा गूळ चांगला तसंच फ्री फ्लो मिठापेक्षा दळलेलं खडे मीठ आणि सैंधव कित्येक पर्तीनी चांगलं.

निसर्गतः पदार्थांमध्ये सोडियम आणि क्लोराईड दोन्ही आढळतं आणि आपोआपच ते आपल्या आहाराचा भाग बनून जातं. त्यामुळे आहारातील मिठाचं प्रमाण मोजताना ह्या पदार्थांतून मिळणारं मीठ वजा करायला विसरू नका. पालेभाज्या मुख्यतः माठ, करडई, पालक, मेथी, सलाड पत्ता;तुरीच्या शेंगा, नवलकोल, कमळाचे देठ, खरबूज, लिची, जिरं, खान्या पाण्यातील मासे, गाईचं दूध ह्या पदार्थांमध्ये सोडियमचं आणि क्लोराईडचं प्रमाण निसर्गतःच जास्त आहे. हे पदार्थ वापरून जेवण बनवताना मीठ कमीच घाला कारण ते मुळातच किंचित खारट आहेत.

खजुर वडीच्या पाकिटावर, नाचणीच्या बिस्किटांवर जसं 'गुड सोर्स ऑफ आयर्न' असं लिहिलेलं सापडतं किंवा चीज, पनीरच्या पाकिटांवर 'गुड सोर्स ऑफ कॅल्शियम' छापलेलं असतं तसं चिप्स आणि खान्या बिस्किटांच्या पाकिटावर 'गुड सोर्स ऑफ

सोडियम' असं वाचलेलं कधी आढळलेलं नाही. बरेचदा पदार्थांच्या पाकिटांवर असलेल्या न्यूट्रीशन लेबलवर सोडियमच्या प्रमाणाची नोंदही नसते. ह्याचं कारण असं की आपण मूळतःच पुरेसं किंबहुना आवश्यकतेपेक्षा जास्त मीठ खातो. त्यापेक्षा जास्त मीठ खाण्याची आपल्या शरीराला गरजच नाही. आहार शास्त्रीयदृष्ट्या शरीरातलं अतिरिक्त मीठ आणि सूज, पिंपल्स, उच्च रक्तदाब, हृदयरोग, किडनीचं बिघडलेलं शुद्धीकरण, मधुमेह, ओबेसिटी ह्यांचा प्रत्यक्ष संबंध आहे. तसंच पदार्थांतील अतिरिक्त मीठ आणि पदार्थांचं व्यसन ह्याचाही प्रत्यक्ष संबंध आहे. ह्याच कारणांमुळे बाजारात मिळणारे रेडीमेड पदार्थ टाळायला हवेत आणि पर्यायी, कमी (पुरेसे) मीठ घालून, घरी बनविलेले पदार्थ वेळच्या वेळी उपलब्ध करून द्यायला हवेत.

हे टाळा

चटणी, लोणचं, पापड, कुरड्या, पापड्या, वडे, चकणा उदा. फरसाण, शेव, चिवडा, भडंग, खाकरा, खारवलेले शेंगदाणे, खारवलेला सुकामेवा, चिप्स, वेफर्स, फ्राईज, कुरकुरे, बॉबी, चाटचे पदार्थ उदा. भेळ, पाणी पुरी, इ; बेकरी उत्पादनं जसं टोस्ट, रस्क, खारी, बिस्किट, ब्रेड, पाव, बर्गरबन, सॅडविच, जीरा बटर, सॉस, केचप, बटर, चीज, नुडल्स, पास्ता, चायनीज सॉसेस,

इन्स्टंट सूप्स, कॅन्डभाज्या व कॅन्ड फळं, चॉकलेट्स, सोडा आणि सॉफ्ट ड्रिंक्स.

हे पाळा

रोजच्या जेवणात फ्री फ्लो ऐवजी खडेमीठ वापरा. कणीक भिजवताना त्यात मीठ घालू नका किंवा कमी मीठ घाला. चिवडा, भडंग, खाकरा आणि असे पदार्थ घरच्या घरी बनवा जेणे करून मिठाचं प्रमाण किती असावं हे आपल्या हातात असेल. एखाद्या पदार्थात चुकून मीठ जास्त झालं तर ते तसंच न खाता त्याला दुरुस्त करा -वरण आमटीत मीठ जास्त झाल्यास ती पाणी घालून वाढवा, पुलाव, मसाले भातात जास्त झाल्यास त्यात भाज्या घाला किंवा त्या सोबत बिन मिठाचं ताक किंवा सूप प्या. भेळ, चाट, नूडल्स, पिझ्झा, सॅडविच बनवताना त्यात वरून मीठ घालू नका, कारण चटण्या, सॉसेस, बटर, चीज, चाट मसाला ह्यांमध्ये पुरेसं मीठ असतं. ताजी फळं, सलाड्स, मोड आलेली कडधान्य, ताक, घरात सतत उपलब्ध ठेवा म्हणजे 'खाऱ्या जंक फूड'ची आठवण होणार नाही. आहारात खारट पदार्थ कमी करण्याबाबत स्वतःला आणि आपल्या कुटुंबाला जरूर जागृत करा. ■

लेखक : आर्चिस सु.वि., ओक्लाहाम स्टेट युनिव्हर्सिटीमधून आहारशास्त्र विषयात एम.एस., वेगवेगळ्या जिममध्ये आहार तज्ञ आणि सल्लागार म्हणून कार्यरत.

१०० वर्षांपूर्वी आकाशझेप

जगभरात हवाई प्रवास, विमाने, इ. मध्ये जी प्रगती आज झालेली दिसते, त्यात दोन महायुद्धांचा महत्त्वाचा वाटा आहे. नॅशनल जिओग्राफिकच्या जानेवारी १९१८चा अंक हा पहिल्या महायुद्धात दोस्त राष्ट्रांच्या हवाई वर्चस्व मिळवण्यासाठीच्या प्रयत्नांना वाहिलेला आहे.

१९१७ मध्ये जर्मनांनी हवाई हल्ल्यांच्या जोरावर दोस्त राष्ट्रांचे बरेच नुकसान करण्यात यश मिळवले होते. मात्र डिसेंबर-जानेवारीमधल्या हिमवर्षाव व पावसाळी वातावरणामुळे दोन्ही बाजूंनी हवाई हल्ल्यांना विराम देण्यात आलेला होता. मात्र १९१७ च्या एकंदर अनुभवावरून हवाई वर्चस्वाचे महत्त्व दोन्ही बाजूंच्या लक्षात आलेले होते.

त्यामुळे हिवाळ्यात मिळालेल्या या उसंतीचा वापर १९१८च्या वसंत ऋतूत अधिक जोमाने आकाशझेप घेण्याच्या तयारीसाठी केला जात होता.

युद्धात विमाने वेगवेगळी भूमिका बजावतात. युद्धभूमीचे सिंहावलोकन करून शत्रूच्या ठिकाण्यांविषयी व तयारीविषयी आपल्या पायदळाला मार्गदर्शन करणे, शत्रूच्या भूभागाची हवाई छायाचित्रे काढून आणणे, हवेतून बॉम्बफेक करून शत्रूचे नुकसान करणे, शत्रूच्या विमानांचा पाठलाग करून त्यांना परतवून लावणे, इ.

पहिल्या महायुद्धात या वेगवेगळ्या कामांसाठी कशा प्रकारची विमाने वापरली गेली होती, त्याची ही काही छायाचित्रे.



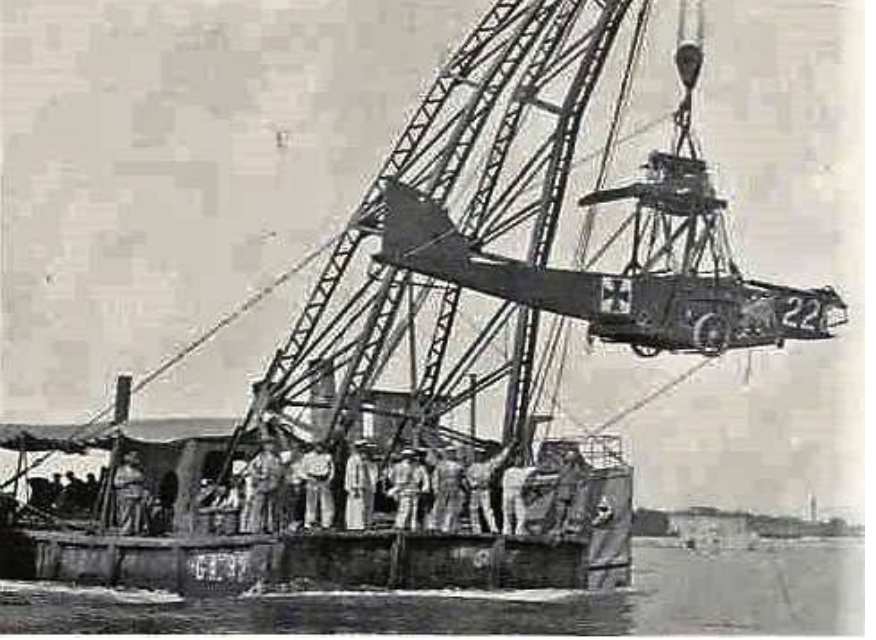
छायाचित्र १: शत्रूच्या खंदकांची छायाचित्रे काढण्यासाठी बऱ्याच खालून उडत असलेले एक विमान. आदल्या दिवशी किंवा काही दिवसांपूर्वी काढलेल्या छायाचित्राशी आजच्या छायाचित्राशी तुलना करून नवीन काय उभे केलेले आहे, हे ओळखून काढणे हे फार महत्त्वाचे कौशल्य होते.

छायाचित्र २ :

पवित्र जेरूसलेम शहरावरून उडत असलेले ब्रिटनच्या रॉयल एअरफोर्सचे विमान. ही पवित्र भूमी (जॉर्डन नदी व भूमध्य समुद्र यांच्या मधला प्रदेश - ज्यू, ख्रिस्ती व इस्लाम या तिन्ही धर्मांची सुरुवात या भूभागातून झाली) शत्रूच्या ताब्यात असली तरी तिचे सांस्कृतिक महत्त्व लक्षात घेऊन इथे दोस्त राष्ट्रांनी एकही बॉम्ब टाकला नाही.



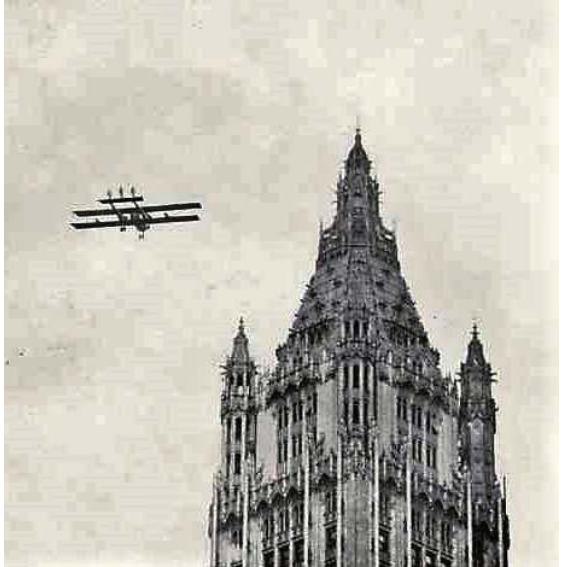
छायाचित्र ३ : समोरच्या बाजूला असलेले लहान लढाऊ विमान हे फ्रेंच हवाई सेनेतील आहे, तर त्यामागचे मोठे विमान हे ब्रिटनच्या हवाई सेनेतील हवेतून बॉम्ब वर्षाव करणारे विमान आहे.



छायाचित्र ४: इटलीच्या लढाऊ विमानाबरोबरच्या हवाई लढतीत जायबंदी होऊन समुद्रात पडलेले शत्रूचे विमान पाण्यातून बाहेर काढले जात आहे.

छायाचित्र ५:

इटलीच्या हवाई सेनेतील दोन इंजिनांचे (तत्कालीन) महाकाय (एका वेळी १० माणसे नेऊ शकणारे) विमान. अमेरिकेत या विमानाने काही प्रदर्शनीय उड्डाणे केली, त्यापैकी एका उड्डाणावेळी अमेरिकेतील त्यावेळची सर्वात उंच इमारत, वुलवर्थ बिल्डिंग शेजारून उडताना या विमानाचे छायाचित्र.





Cystoseira granulata

शैक्षणिक संदर्भ: डिसेंबर २०१७ जानेवारी २०१८ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

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



दूरच्या अंतरावरून किंवा एखाद्या उंच इमारतीच्या गच्चीवरून शहराचे त्रिमित
फोटो म्हणजे हायपर त्रिमित प्रतिमा. (विचलन अंदाजे १.५ मी.). दुसरा फोटो
आहे हरभऱ्याच्या पिकावर घाटेअळीने घातलेल्या अंड्यांचा. फोटोतले हे दृश्य
जेमतेम २ सें.मी.चे आहे आणि ते ४ सें.मी.वरून घेतले आहे. म्हणजेच विचलन
१ ते २ सें.मी.आहे.

छायाचित्रे-अनिल आगाशे