महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

LiFE
Lifestyle for Environment

॥ कचरामुक्त वसुंधरा ॥

मासिक विज्ञानपुस्तिका

विज्ञानधारा

जानेवारी २०२५ * मूल्य ५० रु.* पृष्ठे ५२

स्वागत २०२५

उपकरणांच्या भाऊगर्दीत स्वत्व नका हरवू
तंत्र स्वीकारताना सारासार नका हो विसरू
तंत्र असे साधन केवळ प्रगतिमार्गावरी
ध्यानी ठेवून सर्वदा, स्वागत नववर्षाचे करू

जिल्हा परिषद शाळा, चंद्रनगर

जगमोहन महादेवसिंह ठाकूर हायस्कूल, वाणगाव

सरस्वती विद्यामंदिर, बाडापोखरण

'ग्रंथाली'ची मासिक पुस्तिका

विज्ञानधारा

जानेवारी २०२५, वर्ष दुसरे
पुस्तिका आठवी, मूल्य ५० रु.

संपादक : **शरद काळे**
कार्यकारी संपादक : **अरुण जोशी**
समन्वयक : **सुदेश हिंगलासपूरकर** (विश्वस्त, ग्रंथाली)
मुखपृष्ठ : **ग्रंथाली संगणक विभाग**

कार्यालयीन संपर्क
ग्रंथाली संगणक विभाग
vidnyangranthali@gmail.com
जाहिरात प्रसिद्धी – धनश्री धारप
वितरण – किशोर कांबळे, सौमित्र शिंदे
डिजिटल एडिटिंग – समीर कदम

केवळ वार्षिक वर्गणी स्वीकारली जाईल.
वार्षिक वर्गणी ५०० रुपये
डिमांड ड्राफ्ट 'ग्रंथाली' नावे किंवा
सोबतचा QR code scan करून.

BHIM UPI
SCAN & PAY
GRANTHALI

पत्रव्यवहार/वर्गणी पाठवण्याचा पत्ता
ग्रंथाली, १०१, १/बी विंग, 'द नेस्ट', पिंपळेश्वर को-ऑप. हौसिंग सोसायटी, टायकलवाडी, स्टार सिटी सिनेमासमोर, मनोरमा नगरकर मार्ग, माहीम (प.), मुंबई ४०००१६
फोन : २४२१६०५०

मुद्रण : इंडिया प्रिंटिंग वर्क्स, इंडिया प्रिंटिंग हाउस, ४२, जी. डी. आंबेकर मार्ग, वडाळा, मुंबई-४०० ०३१

पुस्तिकेसाठी लेख व प्रतिक्रिया पुढील मेलवर पाठवावी.
vidnyangranthali@gmail.com

ऑफिस वेळ : दुपारी १ ते सायं. ६.३०
कार्यालयीन संपर्क/फोन/पुस्तके खरेदी करण्यासाठी

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

अनुक्रम

आनंद घैसास / ५
आकाशातील लावण्यदिवे अर्थात 'तेजोमेघ-नेब्युला' भाग २

वर्षा केळकर / ११
शाश्वत शेतीसाठी जपा मातीचे आरोग्य

डॉ. वसुधा जोशी / १४
मन, आत्मा, शरीर : एक गूढ

डॉ. मेधा लिमये / १८
स्मरण गणितानंदी कापरेकरांचे!

डॉ. जयंत वसंत जोशी / २०
शिवणकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - १

आनंद घारे / २५
पॉझिटिव्ह डिस्प्लेसमेंट पंप

बिपीन भालचंद्र देशमाने / ३०
जनुकांचे नियंत्रण

डॉ. रंजन गर्गे / ३४
जैवविविधतेचा ऱ्हास

डॉ. शर्वरी कुडतरकर / ३९
समुद्रपक्षी

कविता / ४२
खगोलप्रेमी बाबा सुतार, शरद काळे

कुसुमसुत / ४३
निष्क्रिय असला तरी कर्मयोगीच आहे तो!

डॉ. स्वाती बापट / ४६
मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमचा धोका दूर करण्यासाठी...

श्रद्धांजली / ५०

संपादकीय...

नवीन वर्षाचे स्वागत! नवीन वर्षाच्या सर्वांना शुभेच्छा.

सरत्या वर्षाला निरोप देऊन नवीन वर्षाचे स्वागत करतांना सिंहावलोकन करणे आवश्यक असते. गेल्या वर्षाचा आढावा घेताना जसा आर्थिक ताळेबंद महत्त्वाचा असतो, तसाच शैक्षणिक, सांस्कृतिक आणि वैयक्तिक प्रगतीचा ताळेबंद अतिशय महत्त्वाचा असतो. गेल्या वर्षीच्या त्रुटी दूर करून यावर्षी आणखी कशी प्रगती करता येईल, हे पाहण्यासाठी हे ताळेबंद महत्त्वाचे असतात. नोकरी करणाऱ्या व्यक्तींना त्यांचा गोपनीय अहवाल लिहावा लागतो किंवा त्यांचा अहवाल वरिष्ठांकडून लिहिला जातो. त्यानुसार त्यांच्या वार्षिक कामगिरीचे मूल्यमापन होते आणि त्यांची बढती, पगारवाढ इत्यादी बाबतीत निर्णय घेतले जातात. हा गोपनीय अहवाल नोकरदारांसाठी अनिवार्य असतो. पण सर्वांसाठीच तो अनिवार्य असला पाहिजे. सर्वच थरांवर असा ताळेबंद स्वेच्छेने घेतला गेला, तर त्याचा निश्चितच चांगला परिणाम होऊन एकूणच समाजाची प्रगती योग्य दिशेने होऊ शकेल. त्यामुळे जिद्द व विजिगीषू वृत्ती रुजण्यास आणि कार्यक्षमता वाढवण्यास प्रोत्साहन मिळत राहील. समाजात एक प्रकारची मरगळ येत असते, त्यावर मात करण्यासाठी असे ताळेबंद घेणे आवश्यक असते.

मानवजात एका अवघड वळणावर उभी आहे. शाश्वत पर्यावरणाचा पाठपुरावा करत असताना, विज्ञानात लागणारे अगणित शोध आपल्याला साहाय्यकही ठरत आहेत आणि आपल्या मार्गात अडथळेदेखील निर्माण करत आहेत. नावीन्यपूर्ण शोधांमुळे मोठ्या प्रमाणात सोयी झाल्या आहेत आणि त्यामुळे आपल्या जीवनशैलीत आमूलाग्र परिवर्तन घडवून आणले आहे. परंतु हे परिवर्तन अनेकदा शाश्वततेच्या मूलभूत तत्त्वांच्या मुळावर येते. दैनंदिन कामांसाठी अधिकाधिक आरामदायक आणि कार्यक्षम उपाय विकसित करण्याच्या नादात आपण नैसर्गिक संसाधनांची उपलब्धता लक्षात न घेता अतिरेकी वापर करत असतो. ह्या वापरातून कचरा जमा होण्याच्या वाढत्या धोक्यांना तोंड द्यावे लागते. त्यातूनच जगभरातील डंपिंग क्षेत्र वाढत चालले आहे. त्यातील आव्हाने शाश्वततेच्या आंतरिक आणि बाह्य परिमाणांच्या मर्यादित आकलनातून उद्भवतात. कधी कधी वैज्ञानिक आणि तांत्रिक प्रगतीदरम्यान नैतिक विचारांच्या अभावामुळे प्रश्न निर्माण होतात. उदाहरणार्थ, अणुविखंडन आणि अणुभौतिकशास्त्राने विश्वाविषयीची आपली समज वाढवण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावली आहे, त्यातूनच विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील महत्त्वपूर्ण शोध लागले आहेत. या विविध शोधांमुळे केवळ पदार्थ आणि ऊर्जेबद्दलचे आपले ज्ञान वाढले नाही तर वैद्यकीय इमेजिंगपासून आण्विक ऊर्जा उत्पादनापर्यंत असंख्य बाबींचा पाया घातला. तथापि, अणुबॉम्बच्या विकासादरम्यान विखंडन तंत्रज्ञानाचा दुसऱ्या महायुद्धात बेजबाबदार आणि विनाशकारी वापर इतिहासातील एक काळा अध्याय म्हणून ओळखला जातो. या गैरवापरामुळे वैज्ञानिक संशोधनाची धारणा आणि त्याचे नैतिक परिणाम मूलभूतपणे बदलून, जागतिक स्तरावर अस्त्रांची आणि शस्त्रांची जी अनियंत्रित शर्यत सुरू झाली, त्यातून अण्वस्त्रांच्या विध्वंसक क्षमतेने लोकांच्या धारणांवर खोलवर परिणाम केला. परिणामी, अनेक लोक अणुऊर्जेच्या शांततापूर्ण वापरांचा शोध घेण्यासदेखील कचरू लागले. अन्यथा गेल्या ७५ वर्षांत जीवाश्मइंधनासाठी एक विश्वासार्ह आणि शाश्वत पर्याय म्हणून अणुऊर्जेचा वापर सहज होऊ शकला असता. कार्बनउत्सर्जन कमी करण्याची आणि स्वच्छ ऊर्जास्रोत प्रदान करण्याची क्षमता असूनही सुरुवातीच्या विध्वंसक वापरामुळे बदनाम झालेल्या अणुऊर्जेचा अवलंब अगदीच मर्यादित स्वरूपात होत आहे.

गेल्या ७५ वर्षांमध्ये जीवाश्मइंधनावर अभूतपूर्व अवलंबित्व दिसून आले व ते औद्योगिकीकरण आणि आर्थिक वाढीचे प्रमुख चालक बनले. तथापि, जीवाश्म इंधनावरील हे प्रचंड अवलंबित्व, जागतिक तापमानवाढ आणि हवामानबदलाला गती देण्यात महत्त्वपूर्ण योगदान देत आहे. शाश्वत उपायांपेक्षा अल्पमुदतीच्या फायद्यांना प्राधान्य देण्याच्या अपरिपक्व धोरणांमुळेच, पर्यावरणावर दीर्घकालीन अनिष्ट परिणाम करणारा हा कालावधी पर्यावरणाच्या ऱ्हासाचे एक गंभीर युग बनला आहे. गेल्या काही शतकांमध्ये मानवाने विलक्षण प्रगती साधली आहे. तथापि, या प्रगतीने एकाच वेळी समाजाच्या प्रत्येक स्तरावरील गरजा आणि महत्त्वाकांक्षांच्या विस्तारत जाणाऱ्या सूचीला जन्म दिला आहे. मानवी लोकसंख्येतील घातांकीय वाढ नैसर्गिक साठे आणि पर्यावरणावर प्रचंड ताण निर्माण करत आहे. त्याचे परिणाम आता अतिशय गंभीर असल्याचे स्पष्ट झाले आहे. जागतिक तापमानवाढ, हवामानबदल, जैवविविधतेचे नुकसान आणि इतर अनेक पर्यावरणीय संकटांमुळे पृथ्वीवरील सजीवांचे नाजूक संतुलन धोक्यात आले आहे. शाश्वततेच्या तत्त्वांसह आपल्या विकासाच्या प्राधान्यक्रमांची पुनर्रचना करणे ही काळाची प्रमुख गरज आहे. आपण ज्या नवनिर्मितीसाठी प्रयत्न केले पाहिजेत ते केवळ मानवी जीवनच समृद्ध करणार नाहीत, तर आपल्या धरतीमातेच्या संसाधनांचे मर्यादित स्वरूप लक्षात घेऊन, पर्यावरणीय परस्परावलंबनाची सखोल समज वाढवून आणि जबाबदार वैज्ञानिक पद्धती स्वीकारून, प्रगती आणि शाश्वतता यांची सांगड घालता येणे शक्य आहे. माणसाला विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील प्रगतीचा आस्वाद घेताना त्याबरोबर येणाऱ्या जबाबदाऱ्या मात्र नको आहेत, असेच चित्र आज तरी समाजात दिसते. यात बदल होण्याची गरज आहे.

– शरद काळे
sharadkale@gmail.com

आनंद घैसास

आकाशातील लावण्यदिवे अर्थात 'तेजोमेघ - नेब्युला' (भाग २)

तेजोमेघांची निर्मिती कशी होते त्याबद्दल आपण गेल्या लेखात माहिती घेतली. या तेजोमेघांचे प्रकार कोणते, कसे आणि ते आकाशात कोठे आहेत ते आता पाहू.

तेजोमेघांचे प्रमुख नऊ प्रकार मानले जातात.

१. 'हरबिग-हॅरो' प्रकार : शोधकर्त्यांची नावेच या प्रकाराला दिलेली आहेत. या प्रकारात ताऱ्याच्या बाल्यावस्थेत त्याच्या सभोवती जमा होणाऱ्या तबकडीसारख्या द्रव्याच्या मधून ताऱ्याच्या अक्षीय-ध्रुवीय जागेतून तेथे आयनीकरण झालेल्या वस्तुमानाचे फवारे बाहेर येत असतात. त्याची उदाहरणे : Herbig-Haro HH 161 आणि HH 164.

२. ओमेगा तेजोमेघ, उत्सर्जन तेजोमेघ प्रकाराचे एक उदाहरण.

३. हॉर्सहेड तेजोमेघ, गडद शोषण तेजोमेघाचे उदाहरण. हा मृगनक्षत्रात दिसतो. यात मागून येणाऱ्या प्रकाशाला गडद मेघामुळे अडवले जाते.

४. कॅट्स आय तेजोमेघ, हे स्फोटातून निर्माण झालेल्या ग्रहीय तेजोमेघाचे उदाहरण आहे.

५. लाल आयत तेजोमेघ, हा बाल्यावस्थेतील ग्रहीय 'प्रोटोप्लॅनेटरी' तेजोमेघाचे उदाहरण आहे.

६. SNR B0509-67.5चे नाजूक कवच. सुपरनोव्हा स्फोटातून बाहेर फेकलेल्या ग्रहीय फुगवट्याची, कालांतराने त्यातल्या द्रव्याची घनता हळूहळू कमी होत जाते, त्याने असे पारदर्शक पापुद्रे तयार झाल्याप्रमाणे दिसतात.

७. क्ष-किरण प्रकाशात 'टायको सुपरनोव्हा'चा मागे राहिलेला अवशेष. यात द्रव्य गुठळ्यांप्रमाणे बाहेर फेकले जाताना दिसत आहे.

८. दक्षिणी कडे (सदर्न रिंग), हा नौकाशीर्ष तारकासमूहातील एका सुपरनोव्हा स्फोटातून तयार झालेला ग्रहीय तेजोमेघ.

शर्मिष्ठामधील 'एचएच १६४'

ओमेगा तेजोमेघ

९. स्वरमंडळ (लायरा) तारकासमूहातील 'उत्तरी कंकण' (नॉर्दर्न रिंग) म्हणून ओळखला जाणारा ग्रहीय तेजोमेघ.

परंतु, शास्त्रीय वर्गीकरणातून पडणारे प्रकार पूर्वी चार प्रमुख गटांत धरले जात. दूरच्या आकाशगंगांचेही (दीर्घिकांचे) वर्गीकरण 'सर्पिल आकाराचे तेजोमेघ' असेच, त्यांचे खरे स्वरूप समजण्याआधी, केले गेले होते. पण आता ते ढग नसून असंख्य ताऱ्यांनी बनलेल्या दीर्घिका आहेत हे कळल्यानंतर, त्यांना 'तेजोमेघ' म्हणून धरले जात नाही. त्यामुळे मुख्य प्रकार तीनच होतात. १. उत्सर्जन तेजोमेघ, २. परावर्ती तेजोमेघ, ३. शोषण तेजोमेघ.

१. 'H II' (एच २ क्षेत्र) प्रदेश, हे आयनीभवन झालेल्या हायड्रोजनचे मोठे पसरलेले तेजोमेघ असतात.

२. सुपरनोव्हाचे उद्रेकांचे अवशेष (उदाहरणार्थ, वृषभ राशीतील 'क्रॅब' तेजोमेघ)

३. गडद (काळा दिसणारा) शोषण तेजोमेघ - जसा वर हॉर्सहेड तेजोमेघ दिला आहे.

सर्व ढग काही सारखी रचना असणारे तेजोमेघ नसतात; हर्बिग-हारो प्रकारच्या वस्तू हे त्याचे एक उत्तम उदाहरण आहे. एका मेघात उत्सर्जन, परावर्तन आणि शोषणही अनेकदा एकाच वेळी दिसते.

फ्लक्स तेजोमेघ

'इंटिग्रेटेड फ्लक्स तेजोमेघ' म्हणजे प्रवाही तेजोमेघ. 'पोलारिस' म्हणजे उत्तरध्रुव ताऱ्याभोवती असलेला फिकट प्रवाही तेजोमेघ हे याचे उत्तम उदाहरण आहे. 'इंटिग्रेटेड फ्लक्स तेजोमेघ' ही तुलनेने अलीकडे ओळखली गेलेली आणि नंतर वर्गीकरणात चौथी म्हणून दाखल केलेली खगोलशास्त्रीय घटना आहे. आकाशगंगेच्या समतलातील विशिष्ट आणि सुप्रसिद्ध वायू तेजोमेघांच्या विरुद्ध, IFNs हे आकाशगंगेच्या मुख्य भागाच्या पलीकडे दूरवर आहेत. IFNs हा शब्दच 'स्टीव्ह मँडेल' यांनी तयार केला होता. ज्यांनी त्यांची व्याख्या 'आकाशगंगेच्या उच्च अक्षांश स्थानावर दिसणारे तेजोमेघ, जे एका ताऱ्याने प्रकाशित झालेले नसतात, तर (आकाशगंगेच्या समतलातील बहुतेक तेजोमेघ अशा प्रकारे प्रकाशित होतात) आकाशगंगेतील सर्व ताऱ्यांच्या एकात्मिक प्रारणांच्या प्रवाहाच्या ऊर्जेने हे प्रकाशित होतात. परिणामस्वरूप, हे तेजोमेघ धूलिकण, हायड्रोजन आणि कार्बन मोनॉक्साइड आणि इतर घटकांनी बनलेले आहेत. ते प्रामुख्याने उत्तर आणि दक्षिण दोन्ही खगोलीय ध्रुवांच्या दिशेने स्थित आहेत. दक्षिण खगोलीय ध्रुवाजवळील विशाल तेजोमेघ 'MW9' आहे, याला सामान्यतः 'दक्षिण खगोलीय सर्प' तेजोमेघ म्हणून ओळखला जातो.

'हॉर्सहेड' शोषण तेजोमेघ (हबल फोटो)

'कॅट्स आय' तेजोमेघ

शृंगाश्वमधील 'लाल आयत' बाल्यावस्थेतील ग्रहीय तेजोमेघ

‘एसएनआर ०५०९’ सुपरनोव्हा अवशेष

‘टायको’ सुपरनोव्हा अवशेष

[redacted]
व्हेलामधील ‘सदर्न रिंग’ तेजोमेघ

विरळ ‘डिफ्युज’ तेजोमेघ

नौकातल तारकासमूहातील ‘करीना तेजोमेघ’ हे डिफ्युज तेजोमेघाचे एक उदाहरण आहे. गंमत अशी, की बहुतेक तेजोमेघांचे वर्णन ‘डिफ्युज तेजोमेघ’ म्हणून केले जाऊ शकते, याचा अर्थ असा होतो की ते विस्तारित आहेत आणि त्यांच्या कोणत्याही चांगल्या-परिभाषित सीमा दिसत नाहीत. डिफ्युज तेजोमेघ हे उत्सर्जन तेजोमेघ, परावर्ती तेजोमेघ आणि गडद तेजोमेघांमध्ये विभागले जाऊ शकतात.

दृश्यमान प्रकाश तेजोमेघ उत्सर्जन तेजोमेघांमध्ये विभागले जाऊ शकतात, जे उत्तेजित किंवा आयनीकृत वायूपासून (बहुधा आयनीकृत हायड्रोजन) वर्णक्रमीय रेषेचे विकिरण उत्सर्जित करतात; त्यांना सहसा ‘H II’ प्रदेश म्हणतात, (यात ‘H II’ आयनीकृत हायड्रोजनचा संदर्भ घेतात), आणि परावर्ती तेजोमेघ हे प्रामुख्याने त्यांनी परावर्तित ‘प्रतिबिंबित’ केलेल्या प्रकाशामुळे दृश्यमान झालेले असतात.

‘परावर्ती तेजोमेघ’ स्वतः लक्षणीय प्रमाणात दृश्यमान प्रकाश उत्सर्जित करत नाहीत, परंतु ते ताऱ्यांच्या जवळ असतात आणि त्यांच्यापासून येणारा प्रकाश ते परावर्तित करत असतात. ताऱ्यांद्वारे प्रकाशित नसलेले तत्सम तेजोमेघ दृश्यमान किरणोत्सर्गाचे प्रदर्शन करत नाहीत, परंतु अपारदर्शक ढग त्यांच्या पाठीमागील चमकदार वस्तूंपासून येणारा प्रकाश रोखत असतात, म्हणून ते शोधले जाऊ शकतात; त्यांनाच ‘गडद’ शोषण तेजोमेघ म्हणतात.

या तेजोमेघांची दृश्य (ऑप्टिकल) तरंगलांबीमध्ये भिन्न दृश्यमानता असणारी असली तरी, ते सर्वच अवरक्त (इन्फ्रारेड) उत्सर्जनाचे तेजस्वी स्त्रोत आहेत, यात मुख्यतः तेजोमेघातील धूळ ही प्रारणे प्रसारित करतात.

ग्रहीय तेजोमेघ

‘ऑयस्टर तेजोमेघ’ हा ‘कॅमेलोपार्डालिस’ म्हणजे ‘करभ’ तारकासमूहातील एक ग्रहीय तेजोमेघ आहे. मध्यम वस्तुमान ताऱ्यांसाठी (०.५ ते ८ सौर वस्तुमानांच्या ताऱ्यांच्या संदर्भात) त्यांच्या आयुष्याच्या तारकीय उत्क्रांतीच्या अंतिम टप्प्याचे ग्रहीय तेजोमेघ हे अवशेष आहेत. विकसित आणि इतर काही लक्षणे नसणारे महाकाय शाखेतील तारे त्यांच्यामधून बाहेर येणाऱ्या उष्ण तारकीय वाऱ्यांमुळे त्यांचे बाह्य स्तर बाहेर टाकतात. त्याचवेळी श्वेत बटू ताऱ्याच्या रूपात गाभ्याला मागे सोडताना, एक वायूयुक्त कवच तयार करतात. उष्ण पांढऱ्या बटूचे विकिरण बाहेर पडणाऱ्या वायूंना उत्तेजित करते, ज्यामुळे तारानिर्मितीच्या प्रदेशात आढळणाऱ्या उत्सर्जन तेजोमेघांच्या वर्णपटाप्रमाणेच दिसणारे उत्सर्जन तेजोमेघ निर्माण होतात. ते H II प्रदेश

स्वरमंडळमधील रिंग तेजोमेघ

'क्रॅब' तेजोमेघ

आहेत, कारण यातला बहुतेक हायड्रोजन आयनीकृत आहे, परंतु ग्रह हे तारानिर्मिती प्रदेशांमध्ये आढळणाऱ्या तेजोमेघांपेक्षा घनदाट आणि अधिक आकारात संक्षिप्त रूपात आहेत.

फ्लक्स तेजोमेघ

ग्रहीय तेजोमेघांना त्यांचे हे नाव पहिल्या खगोलशास्त्रीय निरीक्षकांनी दिले होते, जे सुरुवातीला त्यांना ग्रहांपासून वेगळे करू शकले नाहीत आणि जे त्यांना अधिक स्वारस्य असलेल्या ग्रहांसह गोंधळात टाकत होते. सूर्य त्याच्या निर्मितीनंतर सुमारे १२ अब्ज वर्षांनी एक ग्रहीय तेजोमेघ तयार करेल अशी अपेक्षा आहे.

ओमेगा, गरुड आणि शार्पलेस तेजोमेघांचा प्रदेश (एच २ क्षेत्र)

करभ तारकासमूहातील ‘ऑइस्टर’ तेजोमेघ

वेस्टब्रुक तेजोमेघ

करीनामधील ‘विरळ’ तेजोमेघ

अँट तेजोमेघ

प्रोटोप्लॅनेटरी तेजोमेघ

‘वेस्टब्रुक तेजोमेघ’, हा एक ‘प्रोटोप्लॅनेटरी तेजोमेघ’ आहे. प्रोटोप्लॅनेटरी तेजोमेघ किंवा प्रीप्लॅनेटरी तेजोमेघ (PPN, अनेकवचनी PPNe) म्हणजे ‘ग्रहीय तेजोमेघ बनण्याची बाल्यावस्था’. ही अशी एक खगोलीय वस्तू आहे, जी अल्पायुषी ताऱ्यांच्या संदर्भात उशिरा प्रसरण होणाऱ्या ‘लेट असिम्प्टोटिक जायंट ब्रँच **(LAGB)** फेज’ भागाची आणि त्याचाही उपखंड होत जातो, अशी असते. ताऱ्याच्या जलद उत्क्रांतीच्या दरम्यानच्या भागावर हे होत असते. यालाच ‘प्रोटोप्लॅनेटरी तेजोमेघ (PPN) फेज’ म्हणतात. PPN तेजोमेघ अवरक्त प्रारणांमध्ये (इन्फ्रारेड रेडिएशनमध्ये) जोरदारपणे प्रारणे उत्सर्जित करतात आणि ते एक प्रकारचे परावर्तन तेजोमेघ असतात. मध्यवर्ती-वस्तुमान असणाऱ्या ताऱ्यांच्या जीवन चक्रातील हा दुसरा-अंतिम, उच्च-प्रकाश उत्क्रांतीचा टप्पा आहे (१ ते ८ सौर वस्तुमान असणाऱ्या ताऱ्यांच्या संदर्भात हे होते.)

सुपरनोव्हा – अतिनवताऱ्याचे अवशेष

क्रॅब तेजोमेघ, हे अशा सुपरनोव्हाच्या अवशेषाचे उदाहरण आहे. एक सुपरनोव्हा उद्रेक उद्‌भवतो, जेव्हा एक उच्च वस्तुमानाचा तारा त्याच्या आयुष्याच्या अंतिम टप्प्यावर पोहोचलेला असतो. अशा ताऱ्याच्या गाभ्यामध्ये होणारे अणुसम्मीलन थांबते, तेव्हा हा तारा अंतर्गत कोसळतो. आतील बाजूस पडणारा वायू एक तर धक्कालाटेने गाभ्यावरून परत फिरतो किंवा इतका जोरदार तापतो की तो गाभ्यापासून बाहेरच्या दिशेने विस्तारतो, त्यामुळेच या ताऱ्याचा स्फोट होतो. वायूचे विस्तारत जाणारे हे कवच, म्हणजेच सुपरनोव्हा उद्रेकातून तयार होणारा हा अवशेष, एक विशेष प्रसारित

तेजोमेघ बनवतो. सुपरनोव्हाच्या अवशेषांमधून बहुतेक दृश्य आणि क्ष-किरण उत्सर्जन आयनीकृत वायूपासून उद्‌भवले असले, तरी रेडिओ उत्सर्जनाचा एक मोठा भाग हा 'सिंक्रोट्रॉन उत्सर्जन' नावाचा औष्णिक नसणाऱ्या (नॉन-थर्मल) उत्सर्जनाचा प्रकार आहे. हे उत्सर्जन चुंबकीय क्षेत्रामध्ये दोलायमान असलेल्या उच्च-प्रवेग असलेल्या इलेक्ट्रॉन्समधून उद्‌भवते.

उदाहरणे

अँट तेजोमेघ, बर्नाडचे अर्धकंकण (बर्नार्ड्स लूप), बूमरँग तेजोमेघ, कॅट्स आय तेजोमेघ, क्रॅब तेजोमेघ, ईगल तेजोमेघ, एस्किमो तेजोमेघ, करिना तेजोमेघ, फॉक्स फर तेजोमेघ, हेलिक्स तेजोमेघ, हॉर्सहेड तेजोमेघ, एनग्रेव्हड अवरग्लास तेजोमेघ, लगून तेजोमेघ, ओरायन तेजोमेघ, पेलिकन तेजोमेघ, रेड स्क्वेअर तेजोमेघ, रिंग तेजोमेघ, रोसेट तेजोमेघ, आणि टॅरंटुला तेजोमेघ.

कॅटलॉग

'गम कॅटलॉग' (उत्सर्जन तेजोमेघ), RCW कॅटलॉग (उत्सर्जन तेजोमेघ), शार्पलेस कॅटलॉग (उत्सर्जन तेजोमेघ), मेसियर कॅटलॉग, कॅल्डवेल कॅटलॉग, बेल कॅटलॉग ऑफ प्लॅनेटरी नेब्युले, बर्नार्ड कॅटलॉग (गडद तेजोमेघ), लिंड्स कॅटलॉग ऑफ ब्राइट नेब्युले, लिंड्स कॅटलॉग (गडद तेजोमेघ).

तसेच, H I प्रदेश, H II प्रदेश यांच्या याद्या, सर्वात मोठ्या तेजोमेघांची यादी, पसरलेल्या तेजोमेघांची सूची, तेजोमेघांची यादी, आण्विक ढग, मॅगेलेनिक ढग, मेसियर ऑब्जेक्ट्स, नेब्युलर गृहितक, ओरायन आण्विक क्लाउड कॉम्प्लेक्स, आंतरतारकीय आणि आंतरदीर्घिका माध्यमाबद्दलची ज्ञानाची घटनाक्रमदर्शिका (इंटरस्टेलर अ‍ॅण्ड इंटरगॅलेक्टीक नॉलेज टाइमलाइन).

– आनंद घैसास
anandghaisas@gmail.com

'नेचर' या प्रसिद्ध आणि प्रतिष्ठित वैज्ञानिक साप्ताहिकाच्या १८ डिसेंबर २०२४ रोजीच्या संपादकीयात वितरणासाठी छोट्या ड्रोनच्या वापरात मोठी वाढ होऊन एक आणखी क्रांती होऊ शकेल असे भविष्य वर्तवण्यात आले आहे. अर्थातच शास्त्रीय माहितीवर आधारित हे भविष्य आहे. विशेष म्हणजे, चीनने आपली आघाडी कायम ठेवण्यासाठी सन २०२५च्या अखेरीस दीड ट्रिलियन युआनपर्यंत (US$ २०७ अब्ज) ड्रोन, सरळ वर टेक-ऑफ आणि लँडिंग करू शकणारी विमाने आणि इतर सामान्य विमानचालन घटकांसह कमी-उंचीच्या वितरण प्रणालीच्या अशा तंत्रज्ञानामध्ये अर्थव्यवस्थेचा विस्तार करण्याची योजना आखली आहे. लोकांना त्यांच्या जीवनात येऊ पाहणाऱ्या अशा तंत्रज्ञानामध्ये नवीन तंत्रज्ञानाची सवय झाली आहे. कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) रुजू लागली आहे आणि स्वायत्त टॅक्सी चीन, अमेरिका आणि इतरत्र काही शहरांच्या रस्त्यावर चालतात. तथापि, आकाशात हजारो किंवा लाखो ड्रोन फिरत असताना त्यांचा आवाज, संभाव्य क्रॅश आणि आपल्या बागेतून आणि घरांच्या खिडक्यांमधून दिसणाऱ्या अशा असंख्य अनाहूत ड्रोनांची दृश्ये पाहण्याकरता तयार आहे की नाही हे अद्याप अस्पष्ट आहे! संभाव्य अनपेक्षित परिणामांविषयी काहीच माहीत नसताना इतक्या ड्रोनच्या तत्काळ वापराबद्दल शास्त्रज्ञांच्या मनात चिंता आहे. हे तंत्रज्ञान सुरक्षित आणि प्रभावी आहे आणि धोकादायक नाही याची खात्री करण्यासाठी शिक्षण, उद्योग आणि सरकार यांच्यातील सहकार्य आवश्यक आहे. ड्रोन अनक्रूड एरियल वाहने किंवा फ्लाइंग रोबोट म्हणूनही ओळखले जातात. अग्निशमन, भूकंप संशोधन, विषाणूंचा मागोवा घेण्यासाठी हवेचे नमुने घेणे, वन्यजीव संरक्षण यासारख्या अनेक क्षेत्रांमध्ये त्यांचे मूल्य सिद्ध झाले आहे. शून्य उत्सर्जन वाहतूक, मागणीनुसार वितरण आणि 'स्मार्ट' शहरे' साध्य करण्यासाठी जमिनीपासून १००० मीटर उंचीपर्यंत एअर कॉरिडॉरमध्ये माल वाहून नेणाऱ्या लहान ड्रोनच्या (२५ किलोग्रॅमपर्यंत) मोठ्या ताफ्यांचा वापर लवकरच सुरू होईल असा अंदाज आहे. बेकायदेशीर ड्रोनद्वारे उद्‌भवणाऱ्या धोक्यांमुळे अनेक प्रश्न निर्माण होतील. त्यांचा प्रतिकार करणे आवश्यक आहे. यामध्ये जिओफेन्सिंगचा समावेश आहे, ज्यामध्ये निर्माते नियुक्त केलेल्या क्षेत्रांवर अतिक्रमण टाळण्यासाठी ड्रोन प्री-प्रोग्राम करतात आणि जिओसिंग, जे व्यावसायिक ड्रोनला पूर्वनिर्धारित मार्गांवर उड्डाण करण्यासाठी मर्यादित करते. तथापि, फ्लाइट ऑपरेशन आणि मॅनेजमेंट सिस्टममध्ये ही तंत्रे प्रभावीपणे एकत्रित करण्यासाठी पुढील संशोधन होणे आवश्यक आहे.

वर्षा केळकर

शाश्वत शेतीसाठी जपा मातीचे आरोग्य

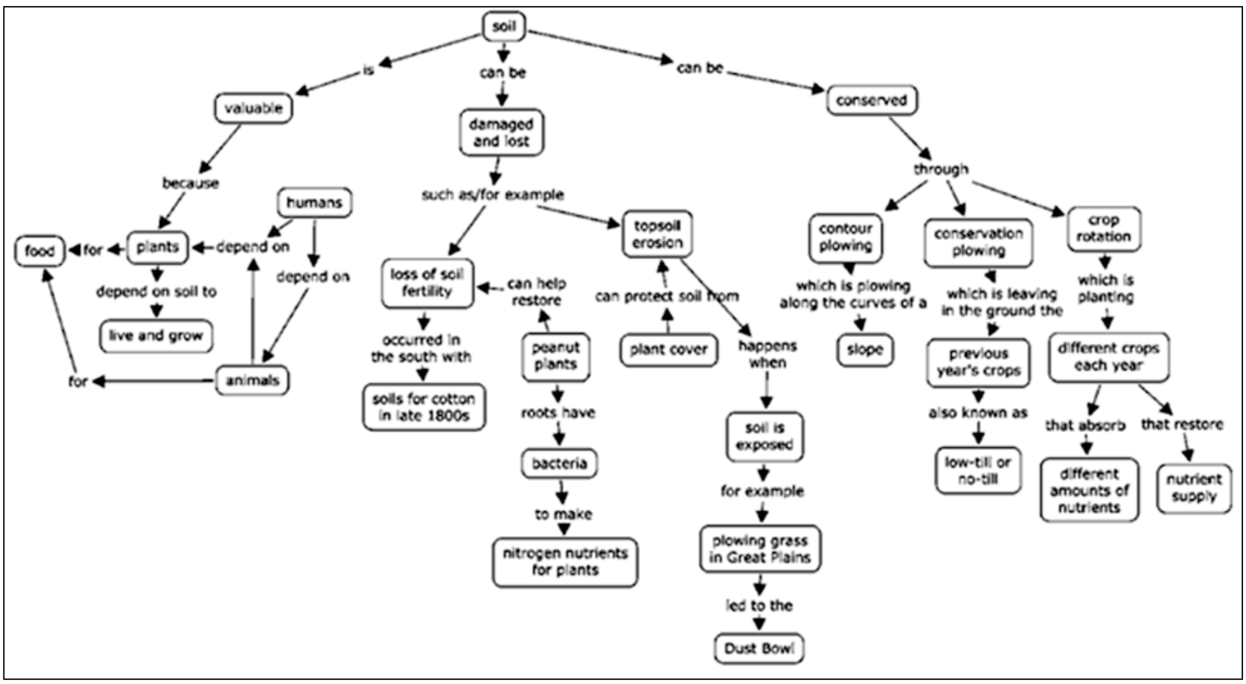
वाढत्या लोकसंख्येला पुरेल एवढ्या अन्नधान्याच्या उत्पादनासाठी अधिक अधिक जमीन शेतीसाठी वापरली जाऊ लागली आहे, ह्यामुळे नैसर्गिक संसाधनांवर आणि पर्यावरणावर लक्षणीय दबाव येतो आहे. वाढते प्रदूषण, झाडांची होणारी तोड, अमाप वापरात असलेली रासायनिक खते व कीटकनाशके अशाने माती निकृष्ट होत चालली आहे. 'माती' – हा शब्द घेऊन एक माईंड मॅप काढला तर आपल्या मनात कोण कोणते विचार येतात, हे आपण खालील चित्रात बघू शकतो. पृथ्वीवरील जीवसृष्टी ही ह्या मातीवरच अवलंबून आहे.

इंदिरा संतांची ही कविता आपल्यातील बहुतेकांनी वाचली असेलच.

'रक्तामध्ये ओढ मातीची,
मानस मातीचे ताजेपण,
मातीतून मी आले वरती
मातीचे मम अधुरे जीवन'

अनेक संत, कवींपासून प्रख्यात शास्त्रज्ञांपर्यंत, मातीची ओढ आणि तिचा अभ्यास किंवा ध्यास सर्वांनीच घेतला आहे. असे म्हणतात की जेवढे आपल्याला आपल्या आकाश–ताऱ्यांबद्दल माहीत आहे त्याच्या कैक पट ज्ञान आपल्याला आपल्या पायाखालच्या मातीचे करून घ्यायचे बाकी आहे.

मातीच्या व्याख्येपासून सुरू करायचे म्हटले तर 'Nature' ह्या एका श्रेष्ठ नितकालिकानुसार Soil is... a Recipe with Five Ingredients- खनिजे, सेंद्रिय पदार्थ, सूक्ष्मजीव,



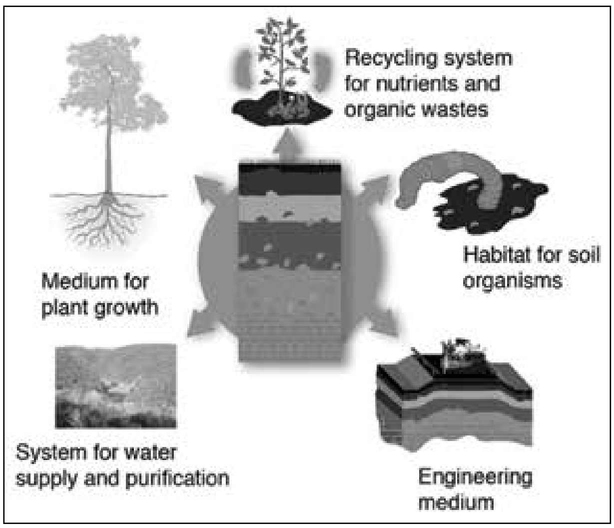
वायू आणि पाणी. अधिक खोल जायचे म्हटले तर माती ही dynamic आणि वैविध्यपूर्ण ecosystem असून, सजीव सृष्टी व पंचमहाभूतांमधील एक अनोखा interface आहे. मानवाच्या उदरनिर्वाहाचाच नव्हे तर जीवनाचा ती एक स्रोत आहे. २१व्या शतकात आपल्यासमोर असलेल्या अनेक मोठ्या आव्हानांपैकी मातीचे संवर्धन आणि व्यवस्थापन हे एक महत्त्वपूर्ण आव्हान आहे.

Soil as service provider

हापूस आंब्याची तसेच अनेक भाज्यांची विशिष्ट चव, ठरावीक प्रीमियम वाइन्सना लागणारी एखाद्या क्षेत्रातील द्राक्षे हे सर्व तेथील मातीच्या प्रकारामुळे/मातीच्या गुणांमुळे असतात असे आता सिद्ध झाले आहे. फळ भाज्यांचे/पदार्थांचे काय म्हणता, कधी कधी काही माणसांना पाहूनसुद्धा आपण म्हणतोच की 'कुठल्या मातीचा बनला आहे कोणास ठाऊक!'

आपल्या मातीला आपण आई म्हणतो, पण तिची तशी काळजी घेतो का? चॉकलेट, बिस्कीट खाऊन किती सहज आपण त्याचा रॅपर मातीत भिरकावतो? विचार करण्यासारखे आहे.

आपला देश कृषीप्रधान आहे. मातीची काळजी घेतली तर शेती व्यवसायच नाही तर आपण अनेक ओढवलेल्या संकटांमधून मार्ग काढू शकतो. परंतु वाढत्या लोकसंख्येची अन्नाची गरज पुरवण्यासाठी आधुनिक शेती गरजेचीच आहे. पयार्याने आपल्या अन्नपदार्थांमध्ये असलेली जीवनसत्त्व, पोषक घटक कमी होऊन त्यात कीटकनाशके, मायक्रोप्लास्टिकसुद्धा पोहोचू लागले आहेत. याव्यतिरिक्त, हवामानातील बदल, दुष्काळ, उष्णतेच्या लाटा आणि पूर यांचा मुळे व वनस्पतींच्या आरोग्यावर आणि उत्पादनावर नकारात्मक परिणाम होतो. ह्यावर मार्ग काढायचा असेल तर, पर्यावरण आणि हवामानाशी तडजोड न करता, वनस्पतींचे आरोग्य सुनिश्चित करण्यासाठी समन्वित प्रयत्नांची आवश्यकता आहे. शाश्वत कृषी पद्धती म्हणजे पर्यावरणाचे रक्षण करत, नैसर्गिक संसाधने वापरून जमीन सुपीक करणे. शाश्वत शेतीचे एकमेव उद्दिष्ट, नैसर्गिक प्रक्रियांना सोबत घेऊन काम करणे. वाळलेली पाने, मेलेली झाडे-झुडपे, प्राणी, प्राण्यांची विष्ठा ह्या सर्वांचे सेंद्रिय विघटन होऊन मातीची सुपीकता वाढण्यास मदत होते. अशी सुपीक माती अनेक उपयुक्त घटकांनी समृद्ध असून पिकांचे नुकसान करणाऱ्या कीटकांना आपोआप दूर ठेवते. विघटन करणाऱ्या सूक्ष्मजीवांच्या आधारे खनिजांचे, नायट्रोजन, फॉस्फरस, व कार्बनचे रिसायकलिंग करीत राहते.



वनस्पतींचे मातीच्या वर असलेलं आणि भूमिगत दोन्ही भाग असंख्य सूक्ष्मजीवांच्या प्रजातींशी संबंधित आहेत, ज्यांना एकत्रित मायक्रोबायोम म्हणतात. वेगवेगळ्या पर्यावरणामध्ये मायक्रोबायोमचे अनन्यसाधारण महत्त्व आपण जाणून घेतले आहे. पिकांची तसेच वनस्पतींची कार्यक्षमता आणि आरोग्य सुधारण्यासाठी मायक्रोबायोमचा वापर कसा महत्त्वाचा आहे हा आधुनिक शेतीच्या संशोधनाचा केंद्रबिंदू ठरला आहे. शाश्वत शेती शक्य करणारे मायक्रोबायोम संशोधन ५ विभागांमध्ये वर्गीकृत करता येईल.

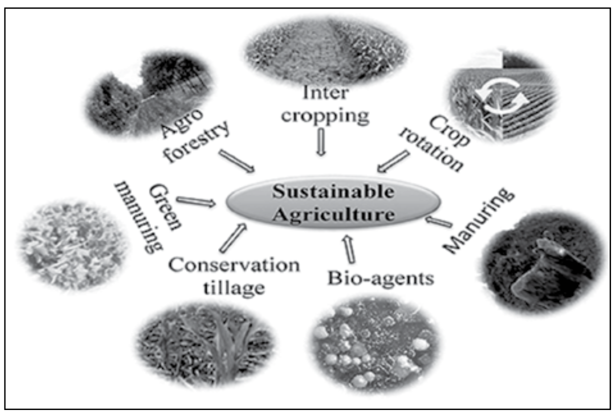
१. वनस्पती-सूक्ष्मजीव तसेच सूक्ष्मजीवांमधले परस्परसंवादाचे स्पष्टीकरण करणे.

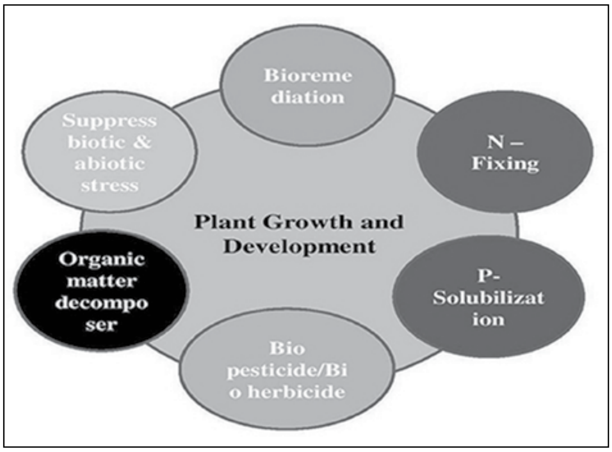
२. विविध परिस्थिती आणि वाढीच्या टप्प्यावर सूक्ष्मजीवांचे स्थानिक प्रोफायलिंग

३. फायदेशीर मायक्रोबायोम संवर्धनाचे तंत्र विकसित करणे,

४. कृत्रिम फायदेशीर मायक्रोबायोमचा समुदाय engineer करून प्रतिकूल परिस्थितीत त्याची host प्रजातींवर चाचणी करणे आणि

५. मायक्रोबायोम संशोधन सुलभ करण्यासाठी OMICS तंत्रज्ञानाचा वापर करणे.





शाश्वत शेतीमध्ये मायक्रोबायोमचे महत्त्व लक्षात घेता, वनस्पती-सूक्ष्मजंतूंची परस्परसंवादाची इकोफिजियोलॉजी जाणून घेणे आवश्यक आहे. जैविक आणि/किंवा अजैविक तणावाच्या संपर्कात आल्यानंतर, वनस्पती प्रचलित परिस्थितीशी सामना करण्यासाठी ठरावीक physiological आणि molecular मार्गांना चालना देतात. मायक्रोबायोम संभाव्यतः वनस्पतींच्या चयापचयाला या मार्गांकडे वळवून प्रतिकूल परिस्थितीत वनस्पतींची कार्यक्षमता आणि आरोग्य सुधारण्यास मदत करू शकतात. या शिवाय, हे सूक्ष्म जीव, पोषकांचे खनिजीकरण (mineralization), द्रव्यीकरण (solubilization) आणि मोबिलिझशन करण्यास मदत करतात, ते साइडरोफोर्स, प्रतिजैविक तसेच वनस्पतींना लागणारे घटक बनवून पिकांच्या वाढीस मदत करू शकतात.

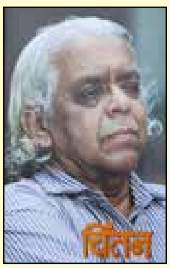
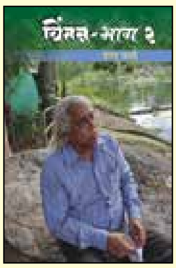
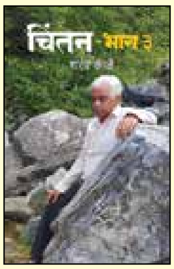
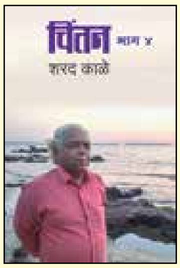
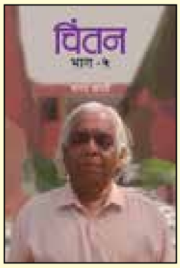
मायक्रोबायोमच्या संवर्धन व वापराचा सर्वात मोठा फायदा म्हणजे त्यांचा पर्यावरणावर कोणताही विपरीत परिणाम होत नाही. नायट्रोजन fixing जिवाणूंबद्दल आपण जाणतो. मेथी, सोयाबेन, भुईमूग ह्यामुळे मातीतले नायट्रोजनचे प्रमाण वाढते. आपल्या वाढीसाठी व चयापचयासाठी लागणारे nitrogen compounds हे ह्याच हवेतील नायट्रोजनपासून बनतात व ते आपल्याला ह्याच जिवाणूंमुळे मिळू शकतात. सायनोबॅक्टरीया (आनाबिना, नॉस्टक, कॅलोथ्रिक्स), ॲझोटोबॅक्टर, ॲझोस्पिरिलम आणि ग्लुकॉनसेटोबॅक्टर हे सर्व nitrogen fixing endophytes (म्हणजे झाडांच्या पेशींच्या आत राहणारे सूक्ष्म जीव) आहेत.

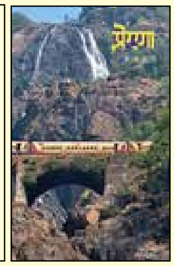
मायक्रोबायोमची शाश्वत शेतीमधील भूमिका आता स्पष्ट झाली असली तरीही हे सूक्ष्मजीव समुदाय वेगवेगळ्या कृषी पद्धती, मातीच्या प्रकारांना व वेगवेगळ्या परिस्थितीमध्ये कसा प्रतिसाद देतात याबद्दल अभ्यास होणे गरजेचे आहे.

– वर्षा केळकर
varshakelkar@hotmail.com

ग्रंथाली

शरद काळे यांची विज्ञानविचार आणि जीवन यांची सांगड घालणारी पुस्तके



मूल्य ६०० रु.	मूल्य ७५० रु.	मूल्य ७५० रु.	मूल्य ५०० रु.	मूल्य ५०० रु.	मूल्य ४०० रु.	मूल्य ३५० रु.
सवलतीत ३५० रु.	सवलतीत ४५० रु.	सवलतीत ४५० रु.	सवलतीत ३०० रु.	सवलतीत ३०० रु.	सवलतीत २५० रु.	सवलतीत २१० रु.

मूल्य २०० रु.	मूल्य २०० रु.	मूल्य ३०० रु.
सवलतीत १२० रु.	सवलतीत १२० रु.	सवलतीत १८० रु.

डॉ. वसुधा जोशी

मन, आत्मा, शरीर : एक गूढ

प्रत्येक व्यक्तीला नाव आहे, गाव आहे, वाडवडील, भाऊबंद सर्व काही आहे. पाळीव प्राण्यांनाही नावे असतात. पण या देहामधला मी म्हणजे कोण, असा कोणी आहे का, तर या प्रश्नाचे उत्तर आध्यात्मिक दृष्टिकोनातून हो असे आहे. ते उत्तर म्हणजे आत्मा! परंतु वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून विचार केला तर आत्मा म्हणजे कोण आणि कसा असतो हे सांगणारा ठोस पुरावा वैज्ञानिकांना मिळालेला नाही. त्यामुळे शरीर किंवा काया निर्माण होणे ही एक प्राणिशास्त्रातली घटना आहे असे मानले जाते. जसे परमाणू मग त्यापासून अणू (ॲटम), घटक (element) रेणू (molecule) त्यानंतर अनेक रेणू वेगवेगळ्या प्रमाणात जोडले जाऊन बनलेले असंख्य पदार्थ. अशा प्रकारच्या अगणित रिॲक्शन कोट्यवधी वर्षे या पृथ्वीतलावर सतत चालू राहिल्या असतील आणि त्यातूनच अनेक प्राणी, पशू, पक्षी, वनस्पती इत्यादींचा जन्म होऊन त्यामधे सतत म्युटेशन होऊन सुधारित आवृत्त्या बनत गेल्या असतील. डार्विन यांच्या सिद्धांतानुसार उत्तम आवृत्त्या टिकून राहिल्या आणि पुढे अतिउत्तम होत गेल्या. याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे आजचा मानव. असेच घडले असावे असे दर्शवणारे पुरावेही मिळालेले आहेत. अजूनही संशोधन आणि अभ्यास चालू आहेच.

हिंदू आणि इतरही काही धर्मांमधे आत्मा (Soul) ही संकल्पना आहे. यामागे आध्यात्मिक विचारधारा आहे. फार मोठ्या ज्ञानी व्यक्तींनी, साधूसंतांनी, विचारवंतानी याला मान्यता दिलेली आहे. प्रत्यक्ष भगवान श्रीकृष्णांनीसुद्धा अर्जूनाला केलेल्या उपदेशामध्ये आत्म्याबद्दल पुष्कळ काही सांगीतले आहे. तोच हिंदूंचा धर्मग्रंथ भगवत गीता. एवढ्या थोर पुरुषांना आत्मा ही संकल्पना मान्य आहे तर त्यात तथ्य असले पाहिजे. म्हणजेच प्रत्येक देहात आत्मा आहे हे मान्य करायला पाहिजे. परंतु शास्त्रज्ञांना असे मानण्याजोगे पुरावे मिळालेले नाहीत. पुरावेच न मिळाल्यामुळे जसे मन, देह तसाच आत्मा आहे हे मानायला शास्त्रज्ञ तयार नाहीत. त्याचबरोबर कोणत्याही देहामधील म्हणजे सजीव प्राण्यामधील असला तरी आत्मा हा एकच आहे हे कसे मान्य होणार. अलीकडच्या काळातील उदाहरण म्हणजे ज्ञानेश्वरमाऊलींनी रेड्याच्या तोंडून वदवलेले वेद! तरीही आत्मा कुठून येतो, कुठे जातो, शरीरामध्ये कुठे वास्तव्य करतो याबद्दल अजूनही काहीही ज्ञान नाही. आत्म्याचे स्वरूप काय आहे ह्याचाही उलगडा झालेला नाही. कशाबद्दलच ठोस पुरावा नाही. याच कारणास्तव आत्मा ही संकल्पना द्विधावस्था निर्माण करणारी वाटते.

मला खात्री आहे की प्रत्येक जाणत्या माणसाच्या मनात कायम हा प्रश्न असणार की मेल्यावर माणसाचे काय होते? मरण अटळ आहे. जन्माला आलेला प्रत्येक माणूसच नाही तर प्रत्येक सजीव कधीना कधी मरणार आहेच. माणूस मरतो म्हणजे काय घडते? प्राणिशास्त्राप्रमाणे घडणाऱ्या या घटना आहेत. त्या आपण प्रत्यक्ष पाहिलेल्या आहेत. सर्वप्रथम प्राण्याची श्वासोच्छ्वास ही क्रिया बंद पडते. चलनवलन थांबते. शरीराचे तपमान कमी होत होत ते थंडगार पडते. म्हणजेच हाडामांसाचा, प्राण्याच्या आकाराचा, जो प्राणी मृत होतो त्याचा निश्चल, चेतनाहीन गोळा शिल्लक राहातो. त्याला कोणत्याच संवेदना नसतात. काही वेळा या घटना अचानक घडतात. म्हणजे विश्वास बसणार नाही इतक्या अचानक. कित्येक घटना अशा काही कानावर येतात की डोके चक्रावून जाते, बुद्धी काम करेनाशी होते. असाच आमचा एक मित्र सतार वाजवता वाजवता गेला. त्याचे असे झाले, की गणेशचतुर्थीच्या वेळी कोणाच्या तरी म्हणजे ग्रुप मधल्याच एका मित्राच्या घरी आमच्या मित्राचा सतारवादनाचा कार्यक्रम होता. कार्यक्रम खाजगी असल्यामुळे घरीच होता. मित्रमंडळी,

नातेवाईक जमलेले होते. कार्यक्रम चांगला रंगला होता. चहापानासाठी दहा मिनिटांचा ब्रेक ठरलेला होता. त्याप्रमाणे घोषणा झाली. हळूहळू श्रोते पांगले. चहापान सुरू झाले. सतारवादकपण मित्रच, पण तो अजून जागेवरून उठलाच नव्हता. सतार हाताने पकडलेली होती, मान खाली झुकलेली होती. कोणीतरी चहाचा कप घेऊन त्याच्या दिशेने गेला. त्याला हाक मारली पण काहीच प्रतिसाद मिळाला नाही. अरे चहा तर घे, म्हणून त्याला हलवले तर तो खालीच कोसळला! काहीच रिस्पॉन्स नाही. एकच गोंधळ उडाला. नेमका रविवार होता तरीही ओळखीच्या डॉक्टरला फोन केला. डॉक्टरही तत्काळ हजर झाले. पण काहीच उपयोग नव्हता. त्याची प्रणज्योत मालवली होती. अशा अनेक घटना कानावर आलेल्या आहेत.

ही घटना डोळ्यांसमोर घडली आणि त्यामुळे सगळेच धास्तावून गेले होते. पुढे बरेच दिवस हा विषय चर्चेत होता. कोणाचा मित्र, कोणाचा नातेवाईक, कोणाच्या मित्राचे, कोणाच्या शेजाऱ्याचे नातेवाईक असे कितीतरी लोक अशा प्रकारे जगाचा निरोप घेऊन गेले होते. वयाचा विचार करावा म्हटले तर तसेही काही नव्हते. अमुक एका वयोगटातील माणसांमध्ये अशा प्रकारच्या घटना घडताहेत असा निष्कर्ष निघत नव्हता. तब्येतीही सर्वसाधारणपणे सर्वांच्या वयोमानाप्रमाणे ठीकच होत्या. अशा घटनांना बळी पडलेल्या व्यक्ती पुरुष आणि स्त्रिया दोन्हीही आहेत. त्यात असा काही लक्षात येण्यासारखा फरक जाणवत नाही. प्रश्न असा पडतो की अचानक असे काय घडते की शरीराचा डोलारा असा उन्मळून पडतो. म्हणजेच चेतना निघून जाते. अचेतन देह होतो. चेतना निघून जाते म्हणजे काय निघून जाते? हाच तर मूळ मुद्दा आहे. कारण दिसत किंवा जाणवत काहीच नाही. याच वेळी आत्मा शरीर सोडून जातो अशी कित्येक विचारवंतांची समजूत आहे. परंतु पुरावा नाही, कोणीही आत्मा निघून जाताना पाहिलेला नाही.

माणूस मृत होतो म्हणजेच अचेतन होतो. देहामधील चेतना नष्ट होते. म्हणजे काय होते? व्याख्या करणे कठीण आहे. परंतु सर्वसाधारणपणे आपण असे म्हणू शकतो की चेतना म्हणजे आपल्या देहाचे आणि आजूबाजूला घडणाऱ्या घटनांचे भान असणे किंवा ज्ञान असणे किंवा जाणीव असणे. चेतना नसेल तर या घटना प्राण्याला समजणार नाहीत. म्हणजेच आकलन होणार नाही. आकलनच होत नसेल तर प्रतिक्रिया मिळणार नाही. आपल्याला माहीत आहेच की जाणीव होणे, विचार करणे, भावना जागृत होणे इत्यादी कामे मन करते. म्हणजेच चेतना आणि मन यांचा परस्परसंबंध असू शकेल असे म्हणता येईल का? माहीत नाही. परंतू नसेलच असेही ठामपणे म्हणू शकत नाही. आता आपण जाणतोच की मेंदू आणि मन यांचा संबंध आहे. यातून असाही निष्कर्ष नीघू शकतो की मेंदू, मन आणि चेतना हे एकमेकात गुंतलेले आहेत. परंतु कसे? त्याबद्दल सध्या तरी ज्ञान अवगत नाही. माणसाचा मेंदू एवढा मोठा आहे आणि शरीरामध्ये घडणाऱ्या अगणित क्रिया किंवा शारीरिक जडणघडण ही कामे मेंदूच्या हुकमतीखाली होतात. मेंदूमध्ये अशा अगणित जागा आहेत त्या शरीराची कामे नियंत्रित करतात. आणि एक काम करण्यासाठी एकच जागा आहे असे नाही तर त्यात अनेक जागांचा सहभाग असतो. माणसाच्या DNA वर ३०००च्या वर Genes आहेत. म्हणजे तेवढी प्रथिने तयार होतात. एक प्रथिन एकच कार्य करते असेही नाही. या सगळ्यांचा कंट्रोल मेंदूमधील वेगवेगळ्या जागी आहे. म्हणजेच मेंदूचे कार्य किती गुंतागुंतीचे आहे याचा विचार आपण करू शकतो. आपण ज्यावेळी काही नवीन शिकतो, पाहातो किंवा अनुभवतो त्यावेळी मेंदूमधे नवीन जागा निर्माण होतात. मेंदूची सतत वाढ होत असते म्हणजेच नवीन जागा निर्माण होत असतात. एवढा मोठा आणि प्रचंड गुंतागुंतीचा सतत कामात असलेला आपल्या शरीराचा कोणता अवयव असेल तर तो फक्त मेंदू आहे. हा सगळा विचार करता आपण एवढेच निदान करू शकतो की मेंदू, मन आणि चेतना हे पूर्णपणे वेगळे नाहीत. ते एकमेकांत गुंतलेले असावेत. तरीही आत्मा म्हणजे कोण हा प्रश्न तसाच राहातो. कारण चेतना आणि आत्मा एक नाही.

आत्मा ही संकल्पनाच आध्यात्मिक आहे. तो कसा आहे, कुठे असतो याबद्दल वेगवेगळे मत प्रवाह आहेत. कोणी म्हणतात तो मेंदूत आहे तर कोणाच्या मते तो हृदयात आहे. एक मतप्रवाह असाही आहे की आत्मा शरीरात सर्वत्र आहे. परंतु या आणि अशाच अनेक मत प्रवाहांना प्रमाण काहीही नाही. चेतना आणि मन हे एकमेकांच्या जास्त जवळचे असू शकतात. परंतु चेतना आणि आत्मा एकच आहेत की नाहीत? आत्मा म्हणजे जीवनाचे सार किंवा कारण असणारा भाग. ज्याला रंग, रूप, आकार काहीही नाही असे अध्यात्म सांगते. हिंदू धर्माचा धर्मग्रंथ भगवतगीता यात आत्म्याचे वर्णन असे केलेले आहेः

नैनं छिंदंती शस्त्राणी नैनं दहती पावकः
न चानं क्लेदयंत्यापो न शोषयती मरुतः

भगवान श्रीकृष्ण, युद्धात लढण्यास नकार देणाऱ्या अर्जुनाला उपदेश करतात– शरीर नाशिवंत आहे. ते कधी ना कधी नष्ट होणारच आहे. आत्मा अमर आहे. तुझ्या हातून तुझ्या भाऊबंदांचा वध होणार म्हणजे त्यांची शरीरे

नष्ट होणार. ती कधीतरी नष्ट होणारच आहेत. आत्मा अमर आहे तो नष्ट होऊ शकत नाही. त्यामुळे तुला वाईट वाटण्याचे कारणच नाही. तू क्षत्रीय आहेस, चांगल्या कामासाठी लढणे हा तुझा धर्म आहे. ऊठ आणि युद्धाला तयार हो,

माणूस जशी वस्त्रे बदलतो तसे आत्मा शरीर किंवा देह बदलतो असे मानले जाते. म्हणजेच माणूस मृत पावतो तेव्हा देहातील आत्मा काया सोडतो, मोकळा होतो. असा मोकळा झालेला आत्मा दुसऱ्या देहामध्ये प्रवेश करतो. आता प्रश्न असा उत्पन्न होतो की आत्मा शरीर सोडतो म्हणून प्राणी मृत होतो की शरीर अचेतन होते, मृत पावते म्हणून आत्मा शरीर सोडून जातो. या प्रश्नाचे उत्तर मिळालेले नाही. मिळेल तेव्हा सगळेच प्रश्न सुटतील.

असा हा आत्मा शरीराकडून चांगली वाईट कामे करवून घेतो की तटस्थ असतो? तो तटस्थ असेल म्हणजे त्याची बघ्याची भूमिका असेल तर त्याचा शरीराला उपयोग काय? की मनाचाच काही गुणधर्म असलेला एक भाग म्हणजेच आत्मा! असा विचार थोडा धाडसी आहे हे खरे. म्हणूनच ज्याला रंग-रूप-आकार काहीही नाही असा आत्मा म्हणजे ती फक्त ऊर्जा असू शकते! भौतिकशास्त्राच्या अभ्यासकाला हे माहीत आहेच की ब्रह्मांडामध्ये जी काही ऊर्जा (Energy) आहे ती नष्ट होत नाही किंवा वाढतही नाही फक्त तीचे स्वरूप बदलते. भगवतगीतेमधील श्लोकामध्ये आत्म्याचे जे वर्णन आहे ते ऊर्जेला लागू पडते. म्हणजेच आत्मा, चेतना आणि मन हे एकच किंवा एकमेकात गुंतलेले असू शकतात. तसे असेल तर आत्म्याचा कंट्रोलही मेंदूकडे असायला पाहिजे. मेंदू किंवा शरीर काम करेनासे झाले म्हणजेच मृत झाले तर आत्मा निष्क्रिय होणारच! म्हणजेच तो निघून गेला असा भास होऊ शकतो. माझी खात्री आहे की लवकरच शास्त्रज्ञ या विषयावर पुरावा सादर करतील.

जगामध्ये जेवढे धर्म आहेत त्यापैकी हिंदू, जैन, शीख आणि ख्रिश्चन धर्माचे काही गट किंवा शाखा आत्मा आणि पुनर्जन्म ही संकल्पना मानतात. असा विचार केला की प्रत्येक सजीवामधला मी कोण आहे, तर त्याचे उत्तर आहे आत्मा. आत्म्याचे नैसर्गिक गुण आहेत बिनशर्त प्रेम, कृतज्ञता, शांतता, आनंद आणि सत्य (खरेपणा) असे मानले जाते. या भावना म्हणजे ताकदवान लहरी असू शकतात आणि अशा लहरी कोणत्याही परिस्थितीतून मार्ग काढू शकतात. हे सगळे विचार किंवा भावना म्हणजे ऊर्जेच्या लहरी आहेत. ज्या आपल्या शरीरामध्ये वाहतात. जसे आपण अन्न सेवन करतो त्याचे पचन होते आणि संपूर्ण शरीराला ऊर्जा मिळते. शारीरिक किंवा मानसिक आघात म्हणजेसुद्धा ऊर्जालहरी आहेत. परंतू या ऊर्जालहरी वाहात नाहीत तर वाहाणाऱ्या ऊर्जेला अडथळे आणतात आणि त्याचा परिणाम शरीराच्या नैसर्गिक कार्यावर होतो. परंतु आत्म्याची ऊर्जा ताकदवान असते आणि कोणत्याही आघातापासून शरीराचे रक्षण करू शकते असे मानले जाते.

प्रत्येक माणूस त्याचे रंग रूप आकार आणि स्वभाव म्हणजे मानसिकता यावरून ओळखला जातो. आत्मा महत्त्वाचा असूनही सहसा आत्म्याचा विचारही मनात येत नाही. खरे तर आधी आत्मा आणि नंतर त्याला प्राप्त झालेल्या देहाचा विचार व्हायला हवा. पण, तसे होत नाही. कारण आत्मा ही संकल्पनाच आध्यात्मिक आहे. माणूस किंवा कोणत्याही सजीवाचा विचार करताना त्यावर होणारे शारीरिक आणि मानसिक आघात यांचा विचार केला जातो. माणसाला या आघातांपासून मुक्त करण्यासाठी उपाय शोधले जातात. परंतु आत्मा ज्याची ताकद माणसाला कोणत्याही आघातापासून वाचवण्याची, बरे करण्याची आहे त्याला विसरले जाते. आपण म्हणजे शरीर नाही तर आत्मा आहोत. शरीर हे आत्म्याचे घर आहे. हे विसरले जाते. ही आध्यात्मिक किंवा वैचारिक प्रगती माणूस तेव्हाच करू शकतो जेव्हा त्याला मनावर ताबा मिळवता येतो. त्यासाठी ध्यान म्हणजे चिंतन आणि आध्यात्मिक जागरूकता याची गरज आहे. तेव्हाच आत्मा म्हणजेच त्याची ऊर्जा स्वतःचे घर आणि विचार, व्यवहार उत्तम ठेवील. त्यासाठी आपण एक आत्मा आहोत ही ओळख पटण्याची गरज आहे. असाध्य रोग किंवा शरीर, मनावरील आघात हे पूर्णपणे बरे करण्यासाठी शरीर, मन आणि आत्मा यांचा एकत्र विचार करून उपाययोजना करणे गरजेचे आहे. आत्मा स्थितप्रज्ञ आहे आणि मन चंचल आहे. मन मनमानी करून बरीवाईट कृत्ये माणसाकडून करवून घेते. अशावेळी आत्मा काहीच करू शकत नाही.

माणसाला किंवा इतर कोणत्याही सजीवाला पुनर्जन्म आहे की नाही याबद्दल एकमत नाही किंवा पुरावाही नाही. अशी समजूत आहे की ज्या समयी प्राणी मृत्यू पावतो त्यावेळी शरीरामधून आत्मा निघून जातो. हा आत्मा स्वतंत्र असतो, मोकळा असतो. शरीर सोडताना, आत्मा जीवात्म्याचे काही गुणदोष बरोबर घेऊन जातो. नवीन शरीरामध्ये प्रवेश करताना आत्मा हे गुणदोष किंवा आठवणी बरोबर घेऊन प्रवेश करतो. आपण सर्वांनीच कथा ऐकलेल्या आहेत की मृत्यू पावलेली नात्यातली माणसे परत जन्माला आली. कोणी स्वप्नात येऊन सांगितले तर कोणी दोन वर्षांच्या मुलाने, पूर्वजन्मातल्या आठवणी सांगितल्या. असेही ऐकले आहे की काही व्यक्तींना एखाद्या नवीन ठिकाणी गेल्यावर हे ठिकाण

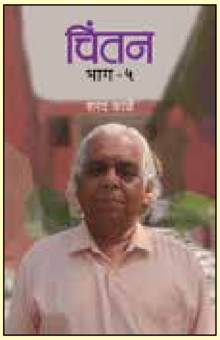
पूर्वी आपण पाहिलेले आहे, चांगलेच ओळखीचे आहे असे वाटते. याचा अर्थ काय लावायचा? त्या व्यक्तीचा पुनर्जन्म झाला आहे असे म्हणावे का? हे सर्व कसे मानावे हा मोठा प्रश्न आहे. त्यामुळे आत्मा आणि पुनर्जन्म याबद्दल अजून तरी ठामपणे आपण काहीही वक्तव्य करू शकत नाही. आत्म्याचे स्वरूप जेव्हां उमजेल किंवा मृत्यू होतो म्हणजे काय होते ह्याचे आकलन जेव्हा होईल तेव्हाच हे समजू शकेल. माणूस मृत होतो तेव्हा काहीतरी निघून जाते की मृत्यू हा उपाय नसलेला आजारच आहे, या प्रश्नांची उत्तरे मिळतील तेव्हाच सर्व उलगडा होईल. मला खात्री आहे की तो दिवस फार दूर नाही.

सारांश : आत्मा म्हणजे काय? त्याचे गुणधर्म काय? हे अजूनही एक गूढच आहे.

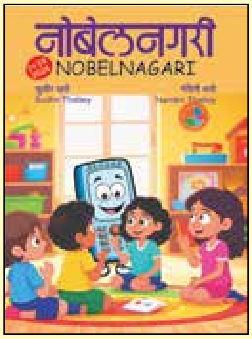
– डॉ. वसुधा जोशी
josudha47@gmail.com

वाचक दिन २०२४

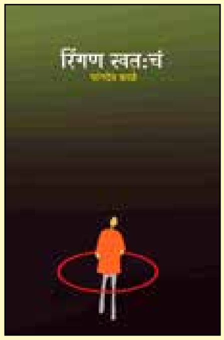
वाचकदिनी प्रसिद्ध झालेली पुस्तके



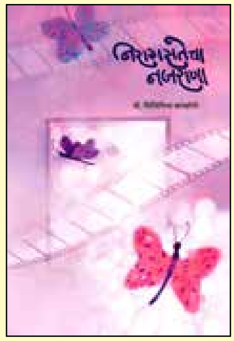
मूल्य ५०० रुपये
सवलतीत ३०० रुपये



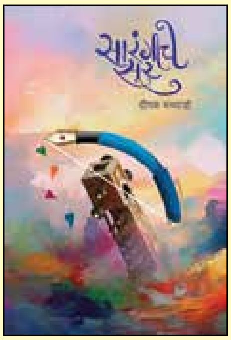
मूल्य १२५ रुपये
सवलतीत ७५ रुपये

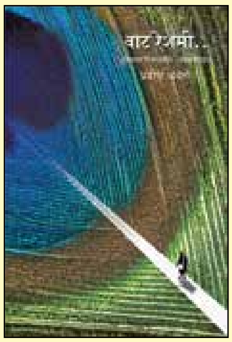


मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये


मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

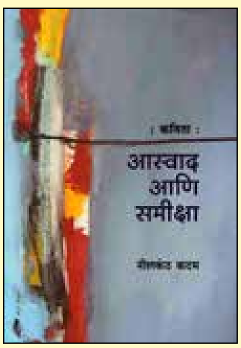
मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये


मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये

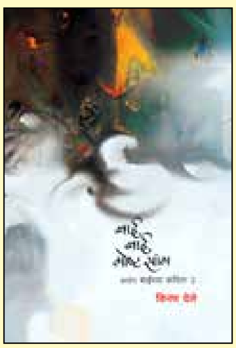

मूल्य ३५० रुपये
सवलतीत २१० रुपये

मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

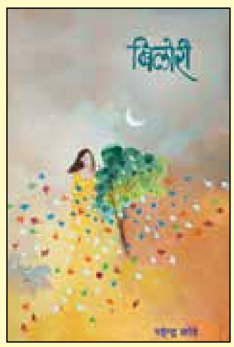
मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये



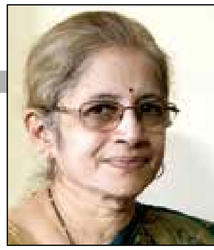
मूल्य ५०० रुपये
सवलतीत ३०० रुपये


मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये

मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये



मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये

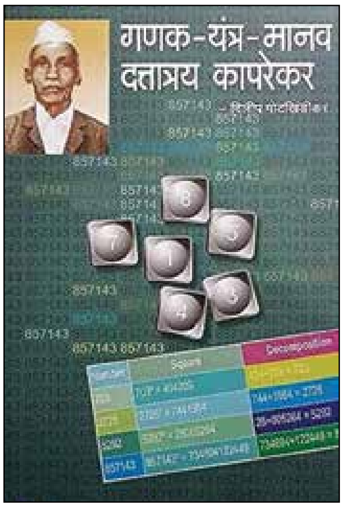


मेधा लिमये

स्मरण गणितानंदी कापरेकरांचे!

सन १९२७. पुण्याच्या फर्गसन महाविद्यालयात गणित विषयात निबंध लिहिण्याची एक स्पर्धा जाहीर झाली होती. विषय होता, The theory of envelopes. ज्युनिअर बी.एस.सी.च्या वर्गातील एका गणितप्रेमी विद्यार्थ्याने या स्पर्धेत भाग घेण्याचे ठरवले. विषयाचा सांगोपांग अभ्यास करून ९३ पानांचा निबंध तयार केला. अनुक्रमणिका, आकृत्या, उदाहरणे, परिशिष्टे यांसह एकूण पाच प्रकरणांमध्ये निबंधाची पद्धतशीर मांडणी केली आणि स्पर्धेत पहिल्या क्रमांकाचे पारितोषिक पटकावले. हा विद्यार्थी होता, दत्तात्रय रामचंद्र कापरेकर. गणिताचा अभ्यास परीक्षेपुरता न करता एक छंद म्हणून करणारा हा विद्यार्थी आयुष्यभर संख्यांच्या प्रेमात राहिला आणि आंतरराष्ट्रीय पातळीवर नावाजला गेला. १७ जानेवारी या त्यांच्या जन्मदिनाच्या निमित्ताने त्यांचे स्मरण.

श्री. दत्तात्रय रामचंद्र कापरेकर
१७ जानेवारी १९०५ ते ४ जुलै १९८६



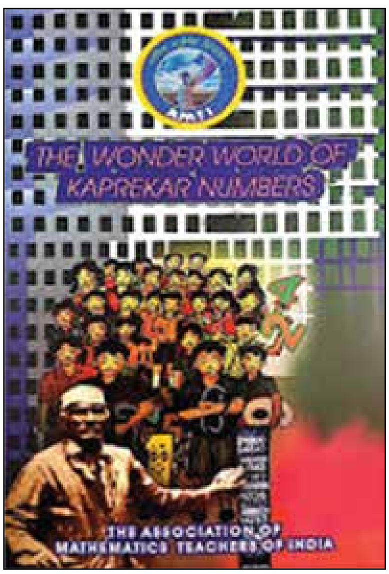
लहानपणापासून संख्यांचे विलक्षण आकर्षण असलेले कापरेकर शाळेतील गणिताच्या शिक्षकांचे आवडते होते. त्यांच्याकडून सोप्या पद्धतीने वेगाने आकडेमोड करण्याच्या काही युक्त्या शिकून घेतल्यामुळे कापरेकरांची गणिताची आवड वाढत गेली. त्याशिवाय वडिलांना आकाशनिरीक्षणाचा छंद असल्यामुळे खगोलशास्त्राची आवडही निर्माण झाली. परंतु त्यांना खरे आकर्षण वाटे ते संख्यांचे. विविध संख्यांची वैशिष्ट्ये निरीक्षण आणि चिंतन यांतून त्यांना जाणवत. त्यांवर सखोल विचार करून विशेष असा एखादा गुणधर्म आढळला तर चिकाटीने त्याची सत्यता पडताळून पाहण्यासाठी ते परिश्रम घेत. पदवी प्राप्त केल्यानंतर टीचर्स ट्रेनिंग घेऊन ते माध्यमिक शिक्षक झाले. देवळालीसारख्या छोट्या शहरात आवडता गणित विषय शिकवत असतानाच त्यांचे संशोधनही अखंड चालू राहिले. गणकयंत्र किंवा संगणक उपलब्ध नसतानाही ते प्रचंड आकडेमोड करत. संख्यांचे गुणधर्म शोधण्याचा ध्यास घेऊन सातत्याने काम करून त्यांनी ३५ पुस्तके, ५०पेक्षा अधिक शोधनिबंध लिहून अंकशास्त्राला, विशेषतः मनोरंजक गणिताला समृद्ध केले.

स्वतःच्या गणितविषयक संशोधनाला जाणकारांसमोर सादर करण्याची संधी त्यांना इंडियन मॅथेमॅटिकल सोसायटीच्या वार्षिक अधिवेशनात मिळाली. कापरेकरांनी सन १९३८पासून सन १९८५पर्यंत सोसायटीच्या प्रत्येक अधिवेशनात शोधनिबंध वाचले. त्याशिवाय इंडियन जर्नल ऑफ हिस्टरी ऑफ सायन्स, मुंबई विद्यापीठ जर्नल, सायन्स टुडे अशा भारतीय तसेच स्क्रिप्टा मॅथेमॅटिकासारख्या अमेरिकन जर्नलमध्ये कापरेकरांचे शोधलेख प्रसिद्ध झाले. त्यामुळे जागतिक स्तरावर त्यांच्या संशोधनाची दखल घेतली

गेली. गणित हा तर्कशुद्ध आणि बराच अमूर्त विषय असल्यामुळे तो कठीण समजला जातो. परंतु त्यातही रंजकता आहे आणि गणिताची गोडी लागण्यासाठी करमणूक करणारे गणित फार प्रभावी ठरते. असे मनोरंजक गणित कधी कोड्यांच्या, तर कधी जादूंच्या द्वारे गणिती संकल्पना सुगम करते. म्हणून गणिताची ही शाखाही आता महत्त्वाची मानली जाते. कापरेकरांच्या काळात या प्रकारच्या गणिताला फार महत्त्व दिले जात नव्हते पण आता हा दृष्टिकोन बदलला आहे. त्यामुळे कापरेकरांचे मनोरंजनात्मक गणिताला जे मोलाचे योगदान आहे, त्यावर अनेक गणितज्ञ आजही पुढे संशोधन करत आहेत.

कापरेकरांनी शोधलेल्या वैशिष्ट्यपूर्ण संख्यांपैकी एका विशेष संख्येचा उल्लेख या नवीन वर्षात मुद्दाम करावा असा आहे. हे वर्ष आहे, २०२५. ही संख्या ४५ ची वर्गसंख्या आहे तसेच तिचे दोन भाग २० आणि २५, यांची बेरीज ४५ येते. अशा संख्यांना कापरेकर नंबर्स हेच नाव दिले गेले आहे. ज्या संख्येच्या वर्गाचे दोन भाग केले आणि त्यांची बेरीज केली तर मूळची संख्या मिळते अशा ह्या संख्या. उदाहरणार्थ, ९ चा वर्ग येतो ८१ आणि ८ + १ = ९. म्हणून ९ ही कापरेकर संख्या. ९९ ही सुद्धा अशीच संख्या आहे कारण ९९ चा वर्ग येतो ९८०१ आणि ९८ + ०१ = ९९.

कापरेकरांनी संख्यांचे जे अनेक रंजक प्रकार शोधले त्यातल्या काही संख्यांना हर्षद संख्या, स्वयंभू संख्या, दत्तात्रय संख्या, डेम्लो संख्या, मर्कट संख्या इत्यादी आकर्षक नावे दिली. ज्या संख्येला तिच्यातील अंकांच्या बेरजेने निःशेष भाग जातो, ती हर्षद म्हणजे आनंद देणारी संख्या. जशी की १२, कारण तिला २ + १ = ३ ने निःशेष भाग जातो. तसेच



१३३ या संख्येतील अंकांची बेरीज ७ येते व १३३ ला ७ ने निःशेष भाग जातो.

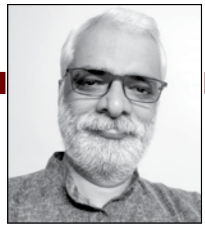
स्वयंभू संख्या हासुद्धा एक खास संख्याप्रकार त्यांनी शोधला. प्रत्येक नैसर्गिक संख्येत त्या संख्येतील सर्व अंकांची बेरीज मिळवून नवीन संख्या मिळते. उदाहरणार्थ, १४ या जनक संख्येपासून १४ + (१+४) = १९ ही संख्या मिळते आणि १५ पासून १५ + (१+५) = २१. पण त्यांच्या मधली २० ही संख्या त्याप्रकारे तयार होत नसल्याने २० ही स्वयंभू संख्या होय अशी व्याख्या कापरेकरांनी दिली. ३१, ५३ अशा काही संख्या स्वयंभू तर आहेतच, शिवाय त्या मूळ संख्यासुद्धा आहेत अशी वैशिष्ट्ये त्यांनी शोधली.

कापरेकर विशेष प्रसिद्ध आहेत ते कापरेकर स्थिरांक (Kaprekar Constant) या नावाने ओळखल्या गेलेल्या स्थिरांकामुळे. जिच्यात किमान दोन अंक भिन्न आहेत अशी कोणतीही चार अंकी संख्या घ्यायची. तिच्यातील अंक घेऊन मोठ्यात मोठी आणि लहानात लहान अशा दोन संख्या तयार करायच्या. त्यांची वजाबाकी करून नवीन संख्या मिळवायची. पुन्हा त्या संख्येपासून अशीच कृती करून नवीन संख्या मिळवत जायचे. अखेर संख्या मिळते, ६१७४. ही संख्या स्थिर आहे कारण वरील कृती तिच्यावर केली तर तीच संख्या येते. जास्तीत जास्त ७ वेळा अशी कृती करून हा स्थिरांक मिळतो.

कापरेकरांना महाराष्ट्र गणित अध्यापक महामंडळाच्या अधिवेशनात प्रा. जयंत नारळीकर यांच्या हस्ते 'अंकमित्र' ही उपाधी प्राप्त झाली. ज्या मार्टिन गार्डनर यांनी 'सायंटिफिक अमेरिकन'सारख्या विख्यात मासिकात मनोरंजक गणितावर अनेक वर्षे स्तंभलेखन केले, त्यांनी कापरेकरांच्या कार्याचा गौरवाने उल्लेख केला.

कापरेकर हाडाचे शिक्षक होते. त्यामुळे ते ज्या शाळेत शिकवत होते तिथे तर मुलांना गणिताच्या वेगळ्या वाटा ते दाखवतच, शिवाय खूप प्रवास करून अन्य शाळांमध्ये जाऊन गणिती जादू, खेळ, कोडी अशा माध्यमांतून विद्यार्थ्यांना गणितात रमवत असत. शिक्षकांसाठीही व्याख्याने, कार्यशाळा घेऊन पाठ्यपुस्तकाबाहेरचे गणित किती वैविध्यपूर्ण असू शकते हे शिकवून त्यांना समृद्ध करत. अशा स्वतः गणितप्रेमी असलेल्या तसेच असंख्य विद्यार्थ्यांना व शिक्षकांना गणिताची गोडी लावणाऱ्या कापरेकरांचे ४ जुलै १९८६ रोजी नाशिक येथे देहावसान झाले.

– डॉ. मेधा श्री. लिमये
medhalimaye@gmail.com



डॉ. जयंत वसंत जोशी

शिवणकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - १

शिंपीकाम, त्यालाच वस्त्रशिलाई किंवा इंग्रजीत टेलरिंग असे म्हणतात, यामध्ये विज्ञानाचा उपयोग विविध पातळ्यांवर होतो. कपडे शिवणे, नक्षीकाम करणे आणि ग्राहकांच्या गरजेनुसार पोशाख बनवणे यामध्ये कौशल्यासोबतच विज्ञानाची समज असल्यास काम गुणवत्तेचे व गतीने होते. शिंपकामात येणाऱ्या विविध विज्ञान व तंत्रज्ञानविषयक पैलूंची माहिती करून घेऊ या.

कपडे परिधान केल्यावर व्यवस्थित दिसणे व परिधान करणाऱ्या व्यक्तीला सुखकर अनुभव येणे महत्त्वाचे असते. कपडे व्यवस्थित बसण्यासाठी मोजमाप आवश्यक आहे. यामध्ये त्रिज्या, लांबी, रुंदी, वक्रता यांचे गणित समजून घेणे महत्त्वाचे असते. कपडा बेतताना व कापताना गणिती प्रमेये वापरली जातात. कपड्यांचे वेगवेगळे प्रकार (सुती, रेशमी, पॉलिस्टर, लिनन इत्यादी) समजून त्या कपड्यांच्या ताण-तणावाची क्षमता, लवचिकता, टिकाऊपणा यावरून कोणता कपडा कशासाठी योग्य आहे हे ठरवले जाते. कपडे केवळ आकर्षकच नाही, तर ते वापरणाऱ्याला आरामदायीही असले पाहिजेत. कपड्यांची रचना शरीराच्या हालचालींशी सुसंगत असावी.

कपडे बेतण्याचे यंत्र

कपडे बेतण्याचे यंत्र म्हणजे कपड्यांचे मोजमाप घेऊन ते तयार करण्यासाठी उपयोगी असलेले उपकरण किंवा यंत्र. पारंपरिक पद्धतींमध्ये मोजमाप घेऊन हाताने काम केले जायचे, पण आता आधुनिक तंत्रज्ञानाने कपडे बेतण्याचे यंत्र अधिक प्रगत आणि अचूक झाले आहे.

डिजिटल बॉडी मेजरमेंट डिव्हाइस - हे यंत्र त्रिमिती स्कॅनिंग तंत्रज्ञान वापरते. व्यक्तीचे शरीर पूर्णतः स्कॅन करून त्याचे अचूक मोजमाप घेते. काही सेकंदांमध्ये अचूक मापन होते. प्रत्येक भागाचे वेगळे मोजमाप (उदाहरणार्थ, छाती, कंबर, हात, पाय इत्यादी) घेतले जाते. मापनाचा डेटा डिजिटल स्वरूपात साठवला जातो.

कपडे बेतण्याचे यंत्र

पॅटर्न मेकिंग यंत्र - या यंत्रमध्ये डिजिटल डिझाइन तयार केले जाते, आणि त्यानुसार कपड्याचे कटिंग पॅटर्न तयार होतात. कंप्युटर एडेड डिझाइन (CD) प्रणालीचा वापर. कपड्याच्या प्रकारानुसार पॅटर्न तयार करण्यासाठी योग्य सॉफ्टवेअरचा वापर केला जातो. वेळ आणि कापडाचा अपव्यय कमी करतो.

संगणकीय कटिंग यंत्र - हे यंत्र लेसर किंवा ब्लेड तंत्रज्ञानाचा वापर करून कपड्यांचे अचूक कटिंग करते. यात विविध प्रकारची डिझाइन एकाच वेळी तयार करता येतात. कपड्याचा प्रकार ओळखून योग्य कटिंगची पद्धत निवडते. लेसर कटिंगमध्ये जळणे किंवा कापड खराब होणे टाळले जाते.

सीएनसी टेक्स्टाइल कटिंग यंत्र संगणकीय नियंत्रणाद्वारे कपड्याच्या मोठ्या तुकड्यांचे वेगवान आणि अचूक कटिंग करते. मोठ्या प्रमाणात उत्पादनासाठी उपयुक्त वेळेची बचत

होते आणि एकसंध गुणवत्ता मिळते.

कपडे बेतण्याची आधुनिक यंत्रे वस्त्रोद्योगात मोठी क्रांती घडवून आणत आहेत. ही यंत्रे केवळ उत्पादकता वाढवत नाहीत, तर ग्राहकांना त्यांची गरज आणि आवडीनुसार पोशाख मिळवून देतात. यामुळे उद्योग अधिक वेगवान, कुशल, आणि ग्राहकाभिमुख झाला आहे. शिवणकामात कपडे कापण्याच्या यंत्रांचा उपयोग गुणवत्तापूर्ण उत्पादनासाठी महत्त्वाचा ठरतो. पारंपरिक साधनांपासून अत्याधुनिक लेझर किंवा ऑटोमॅटिक यंत्रांपर्यंत, या साधनांनी वस्त्रोद्योगाला अधिक प्रगत केले आहे. ग्राहकांची मागणी पूर्ण करण्यासाठी, डिझाइनमध्ये अचूकता आणि कामगती वाढवण्यासाठी या यंत्रांचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोग होतो.

शिवणकामातील आधुनिक साधने

शिवणकामात वापरली जाणारी आधुनिक साधने काम अधिक अचूक, जलद, आणि सोपे बनवतात. पारंपरिक साधनांमध्ये सुधारणा करून तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने नवीन साधनांचा विकास करण्यात आला आहे.

इलेक्ट्रॉनिक शिवणयंत्र – या यंत्रामध्ये विविध प्रकारचे पूर्वसंकल्पित टाके रचना (प्री–प्रोग्राम स्टिच पॅटर्न) दिलेल्या असतात. गती, ताण, आणि सुईच्या प्रकाराची सहज निवड करता येते. यूएसबी पोर्ट किंवा मेमरी कार्डच्या साहाय्याने नवीन रचना टाकता येते. त्यामुळे अचूकता आणि जटिल रचना तयार करण्यासाठी उपयुक्त ठरते.

ओव्हरलॉक यंत्र – कपड्याच्या काठावर दोरे निघू नये म्हणून टिप टाकली जाते, ज्यामुळे कापड सैल होत नाही. हे यंत्र सर्जिंग, ट्रिमिंग, आणि सिलिंग एकाच वेळी करते.

एम्ब्रॉयडरी यंत्र – नक्षीकामासाठी विशेषतः तयार केलेले यंत्र. स्वयंचलित डिझाइन तयार करण्यासाठी सॉफ्टवेअर वापरले जाते. यामध्ये मल्टि–निडल (एकाच वेळी अनेक रंग वापरण्याची क्षमता) असतात.

डिजिटल कटिंग यंत्र कपड्यांची अचूक कटिंग करण्यासाठी वापरले जाते. यामध्ये लेझर कटिंग तंत्रज्ञान असते, जे कोणत्याही प्रकारच्या कपड्यांवर वापरता येते. ते थ्रेड सर्जर धाग्यांचा काठ सुरक्षित करण्यासाठी आणि गुळगुळीत फिनिश देण्यासाठी वापरले जाते. हे यंत्र ओव्हरलॉकिंगसाठी अतिरिक्त पर्याय आहे.

रोबोटिक शिवणयंत्र मोठ्या प्रमाणावर उत्पादनासाठी रोबोटिक आर्मचा वापर करून स्वयंचलित शिवणकाम केले जाते. मॅन्युअल हस्तक्षेप न करता डिझाइन अचूक तयार करता येते. स्टिच सिम्युलेटर सॉफ्टवेअर कपड्याची डिझाइन सॉफ्टवेअरवर तयार करून त्या डिझाइनचे परीक्षण केले जाते. डिझाइनचे फायनल स्वरूप प्रिंट किंवा सिव्हिंग यंत्राला ट्रान्सफर करता येते.

रोटरी कटर कापडाच्या लांबट पट्ट्या बिनचूक कापण्यासाठी वापरले जाते. सामान्य कात्रीपेक्षा अधिक जलद आणि अचूक आहे. स्वयंचलित थ्रेड ट्रिमर शिवण झाल्यानंतर उरलेले धागे कापण्यासाठी वापरले जाते. वेळेची बचत करणारे आणि फिनिशिंगसाठी उपयुक्त. टेप बाइंडिंग यंत्र काठाला फिनिश देण्यासाठी कापडावर टेप बाईंडिंग करण्यासाठी वापरले जाते. विशेषतः उभ्या आणि गोलाकार कपड्यांवर उपयुक्त. मल्टि–फंक्शन प्रेसर फूट विविध प्रकारच्या शिलाई पद्धती (जसे की झिगझॅग, बटण लावणे, आणि झिपर जोडणे) एकाच अटॅचमेंटने करता येतात.

कपडा विश्लेषण साधनं कपड्याचा प्रकार, लवचीकता, आणि टिकाऊपणा मोजण्यासाठीही डिजिटल उपकरणे वापरली जातात.

शिवणकामासाठी आधुनिक साधनांचा वापर केल्यामुळे कामाची गती वाढली असून अचूकता आणि गुणवत्ता यामध्ये सुधारणा झाली आहे. ही साधने केवळ उत्पादनक्षमतेसाठीच नव्हे, तर नवीन रचना आणि कल्पनांना मूर्त रूप देण्यासाठीही उपयोगी ठरतात.

शिवणयंत्र कसे कार्य करते, त्याचे गीअर, मोटार, सुईची गती आणि विविध भागांची हालचाल हे सर्व विज्ञान आणि तंत्रज्ञानावरच आधारित असते. तांत्रिक दोष काढून त्याची देखभाल करणे हे देखील विज्ञानावर आधारित आहे. कपड्यांच्या रंगांची योग्य निवड, रंगांच्या मिश्रणाचे परिणाम, आणि कपड्यांवर रंग कसा दिसतो हे समजून घेण्यासाठी रंगशास्त्राचा वापर होतो. रंग टिकवण्यासाठी योग्य प्रक्रिया निवडणे महत्त्वाचे असते. कपड्यांना इस्त्री करताना तापमान–नियंत्रण महत्त्वाचे आहे. उष्णता कपड्यावर कसा परिणाम करते हे समजून घेणे आवश्यक असते. काही प्रकारचे कपडे उष्णतेमुळे आकसतात किंवा वितळतात; हे लक्षात घेणे महत्त्वाचे आहे. कपड्यांच्या पट्ट्या, शिलाईच्या पद्धती आणि कपड्यांचे विभाजन हे अभियांत्रिकीच्या मूलभूत तत्त्वांवर आधारित असते.

आधुनिक काळात कपड्यांची रचना करण्यासाठी आणि कापण्यासाठी संगणकीय प्रणालीचा वापर केला जातो. वेगवेगळ्या संस्कृतींतील पोशाखांची रचना, प्रथा, आणि त्यांचे स्वरूप समजून घेण्यासाठी मानवशास्त्र उपयोगी ठरते. शिंपीकाम हा केवळ एक कला नसून त्यामध्ये गणित, भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र, अभियांत्रिकी यांचा उत्तम संगम आहे.

शिवणकामाचे खडू

शिवणकामाचे खडू हे कपड्यावर मोजमाप काढण्यासाठी आणि डिझाइन तयार करण्यासाठी वापरले जाणारे महत्त्वाचे साधन आहे. हे खडू कपड्यावर तात्पुरते रेखांकन काढण्यासाठी उपयुक्त असतात, जे सहज पुसले जाते आणि कोणताही डाग किंवा नुकसान करत नाही.

शिवणकामाचे खडू

शिवणकामासाठीचे पारंपरिक खडू साध्या कापडावर रेषा काढण्यासाठी वापरले जातात. ते विविध रंगांमध्ये उपलब्ध असतात, जेणेकरून गडद आणि फिकट कापडावर वेगवेगळे रंग वापरता येतात. हे खडू स्वस्त, टिकाऊ, आणि सहज वापरण्याजोगे असतात. कापड कापण्यासाठी मार्गदर्शक रेषा आखणे, शिवणकामासाठी मोजमाप काढणे यासाठी हे खडू वापरले जातात. पावडर खडू बारीक पावडर स्वरूपात असतात. स्टेन्सिलसह डिझाईन ट्रेस करण्यासाठी हे खडू उपयुक्त असतात. या खडूंच्या फिकट रंगामुळे स्वच्छतेची समस्या निर्माण होत नाही. नाजूक कापडांवर डिझाइन काढण्यासाठी, जाड किंवा फिकट रंगाच्या कापडासाठी या खडूंचा विशेष वापर केला जातो.

वॉशेबल खडू कापडावर रेखांकन केल्यानंतर सहज धुतले जातात. या खडूंचे कोणतेही कायमस्वरूपी डाग राहत नाहीत. कपडे तयार करताना तात्पुरते डिझाइन काढण्यासाठी, उच्च गुणवत्तेच्या कापडांसाठी हे खडू उपयुक्त असतात.

फ्रेंच खडू विशेषतः वक्ररेषा काढण्यासाठी निर्माण केलेले असतात. वक्र आणि आडव्या रेषांसाठी हे अचूक साधन आहे. कपड्याच्या वक्रभागांचे (कंबरेच्या आणि गळ्याच्या) रचनांचे आरेखन पोशाखाच्या वळणासाठी करण्यास या खडूंचा वापर केला जातो.

प्लास्टिक खडूंनी कापडावर रेषा आखल्यानंतर कापडाचा पृष्ठभाग गुळगुळीत राहतो. रेषा सहज धुतली जाते किंवा उष्णतेने नष्ट होते. जर्सी, रेशीम किंवा डेनिमसारख्या जड कापडांसाठी हे खडू उपयुक्त असतात.

पेनच्या स्वरूपात असलेला खडू सहज पकडता येतो. हे खडू धारदार आणि अचूक रेषा काढण्यास उपयुक्त असतात. जास्त अचूकता आवश्यक असलेल्या कामासाठी, छोट्या डिझाइन्ससाठी या खडूंचा वापर होतो.

शिवणकामाचे खडू वापरताना घेण्याची काळजी

गडद कापडावर फिकट रंगाचा खडू आणि फिकट कापडावर गडद रंगाचा खडू वापरा. खडूच्या रेषा कायमस्वरूपी डाग निर्माण करत नाहीत याची खात्री करा. डिझाइन तयार झाल्यावर खडू सहज निघून जात असल्याची खात्री करा. खडू निवडताना कापडाच्या जाडी आणि प्रकाराचा विचार करा.

शिवणकामाचे खडू हे प्रत्येक शिंप्यासाठी किंवा डिझायनरसाठी अत्यावश्यक साधन आहे. ते कपड्याच्या डिझाइन आणि मोजमापासाठी अचूक मार्गदर्शन प्रदान करते. विविध प्रकारचे खडू उपलब्ध असल्यामुळे शिवणकाम अधिक सुलभ, अचूक, आणि सर्जनशील बनते.

शिंप्याच्या खडूतील विज्ञान

शिंप्याच्या खडूतील विज्ञान म्हणजे खडू कसा तयार केला जातो, त्याचा कापडावर रेषा काढण्यासाठी कसा उपयोग होतो, आणि त्यामध्ये कोणत्या पदार्थांचा समावेश असतो, याचा अभ्यास. खडू ही एक सोपी वस्तू वाटते, पण त्यामागे भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र, आणि पदार्थविज्ञानाचा उपयोग होतो.

खडू कापडावर रेषा काढण्यासाठी घर्षणाचा उपयोग करते. खडूच्या कणांचे कापडाच्या पृष्ठभागाशी घर्षण होताना खडूचे कण कापडावर जमा होतात, ज्यामुळे रेषा तयार होते. खडूची घनता आणि कणांचा आकार घर्षणावर परिणाम करतो. खडूमध्ये रंगद्रव्ये मिसळली जातात, ज्यामुळे वेगवेगळ्या कापडांसाठी विविध रंगाचे खडू तयार होतात. फिकट कापडावर गडद रंगाचे खडू, तर गडद कापडावर फिकट रंगाचे खडू वापरण्यात येतात. हे रंगद्रव्य पाण्याने किंवा उष्णतेने सहज नष्ट होण्याजोगे असतात. खडू मऊ असल्यामुळे कापड खराब न करता त्यावर रेषा काढली जाते. खडूची मृदूता तांबड्या माती किंवा टाल्क पावडरसारख्या घटकांमुळे नियंत्रित केली जाते. खडूचा मुख्य उद्देश म्हणजे तात्पुरत्या रेषा काढणे, ज्या शिवणकाम झाल्यावर सहज काढून टाकता येतात.

खडूमध्ये ज्या पदार्थांचा वापर होतो (जसे की कॅल्शियम कार्बोनेट), ते पाण्यात किंवा हलक्या उष्णतेने सहज नष्ट होतात. खडूचा कडकपणा योग्य ताणतणावानुसार तयार केला जातो. खडू खूप कडक असल्यास कापडावर रेषा स्पष्ट होत नाही, तर खूप मऊ असल्यास खडू तुटण्याची शक्यता असते. खडू कापडाच्या पृष्ठभागाशी जुळेल असा बनवला जातो, त्यामुळे कोणत्याही प्रकारच्या कापडावर (गुळगुळीत,

खडबडीत, जाड, पातळ) रेषा स्पष्ट दिसते. खडूची रचना कापडावर चिकटत नाही आणि सहज धुऊन निघते. खडूतील रंगद्रव्य प्रकाश परावर्तित करते, ज्यामुळे रेषा स्पष्ट दिसते. रेखांकन काढताना अंधुक प्रकाशातदेखील खडूने काढलेली रेषा चांगली दिसते.

कॅल्शियम कार्बोनेट हा शिंप्याच्या खडूनिर्मितीत वापरला जाणारा मुख्य घटक. यामुळे खडू मऊ आणि सहज नष्ट होण्याजोगा होतो. टाल्क पावडर खडूला गुळगुळीत बनवते आणि घर्षण कमी करते. विशिष्ट प्रकारची माती खडूला आवश्यक तो आकार देण्यासाठी वापरली जाते. खडूला विविध रंग देण्यासाठी विशिष्ट रंगद्रव्ये वापरले जातात. काही प्रकारच्या खडूमध्ये पाणी प्रतिरोधकता वाढवण्यासाठी मेणाचा थर दिलेला असतो. या खडूंचा आकार पातळ, त्रिकोणी किंवा गोलसर असतो, ज्यामुळे ते सहज पकडता येतात आणि रेषा काढणे सोपे जाते. खडूचे टोक धारदार असल्यास रेषा अधिक अचूक होते.

शिंप्याचा खडू दिसायला साधे साधन असला तरी त्यामागील विज्ञान कपड्यावर अचूक रेषा काढण्याचा विचार, पृष्ठभागाशी घर्षण, रंगद्रव्ये, आणि तात्पुरत्या रेषांसाठी केलेल्या घटकांची निवड यात आहे. खडू शिवणकाम आणि डिझायनिंग प्रक्रिया अधिक सोपी, अचूक, आणि कार्यक्षम बनवतो.

कात्रीतील विज्ञान

कात्रीतील विज्ञानसाधनाच्या रचनेत, कार्यप्रणालीत, आणि वापरात दिसून येते. कात्री हे एक साधे परंतु अत्यंत उपयोगी यांत्रिक उपकरण आहे, ज्यामध्ये विज्ञानाच्या विविध संकल्पनांचा उपयोग केला जातो.

कात्री ही द्वितीय प्रकारच्या तरफेच्या तत्त्वाचे उत्कृष्ट उदाहरण आहे. टेकू कात्रीचा मध्यवर्ती भाग जिथे ती फिरते व ज्या वस्तूला कापले जाते तो भार. हाताने लावलेला दाब हे बल. टेकूपासून हातांच्या पकडीत असलेल्या भागापर्यंत अंतर वाढवले की कमी ताकदीने अधिक परिणाम मिळतो. कात्रीची पाती धारदार असतात, जेणेकरून कापताना एका बिंदूवर जास्त दाब लागू होतो. धारदार भागाचे क्षेत्रफळ कमी असल्यामुळे दाब अधिक प्रमाणात लागू होतो, ज्यामुळे वस्तू सहज कापता येते. कात्रीच्या पात्यासाठी स्टील, स्टेनलेस स्टील, किंवा टंगस्टन कार्बाइड यांसारख्या टिकाऊ आणि धार टिकवून ठेवणाऱ्या धातूंचा वापर होतो. कात्रीच्या ब्लेडला गंज लागणार नाही यासाठी स्टेनलेस स्टील वापरले जाते. कात्रीचा हातात धरण्याच्या भागासाठी प्लास्टिक, रबर, किंवा मऊ साहित्य वापरले जाते, जे हाताला आराम देतात आणि पकड सुधारतात. कापताना कात्रीच्या पात्यांवर ताण आणि दाब यांचा समतोल असतो. कात्रीच्या पात्यांच्या हालचालींमुळे एका भागावर दाब आणि दुसऱ्या भागावर ताण निर्माण होतो, ज्यामुळे वस्तू विभाजित होते.

कात्रीच्या रचनेमध्ये मुठीचे आकार, पकड, आणि झुकाव यांचा विचार केला जातो. योग्य रचनेमुळे दीर्घकाळ वापरानंतरही थकवा जाणवत नाही. पात्यांचा कापण्याचा कोन २० अंश ते ३० अंशाच्या दरम्यान ठेवला जातो, जो धार कायम ठेवण्यासाठी आणि सहज कापण्यासाठी उपयुक्त असतो. काही कात्र्यांमध्ये अधिक तीव्र कोनाचा वापर केला जातो, विशेषतः नाजूक वस्तू कापायच्या असतात. कात्रीच्या पात्यांदरम्यान घर्षण कमी होईल याची काळजी घेतली जाते, जेणेकरून पाती सहज हालतील. काही कात्र्यांना घर्षण कमी करण्यासाठी पात्याला गुळगुळीत केले जाते किंवा त्यावर टेफ्लॉनचा पातळ थर केलेला असतो. काही कात्र्या कपड्याचे काठ निघू नयेत म्हणून नागमोडी काप तयार करतात. यामध्ये पात्यावर विशिष्ट नमुना असतो.

विजेवर चालणारी कात्री : विद्युत मोटरच्या साहाय्याने पाती चालतात, ज्यामुळे जाड वस्त्र किंवा कठीण वस्तू कापणे सोपे होते. कात्रीच्या पात्यांची हालचाल साध्या यांत्रिक प्रणालीवर आधारित असते. एक स्थिर पाते आणि दुसरे गतिमान पाते यांचा समन्वय अचूक कापण्यासाठी उपयोग होतो. कात्री चालवताना मध्यभागी (टेकू) जास्त बलयुग्म (टॉर्क) तयार होतो, ज्यामुळे पात्यांना कापण्यासाठी जास्त ताकद लागू होत नाही. पात्यांच्या पकडीत अंतर वाढवल्यास बलयुग्म (टॉर्क) अधिक परिणामकारक होतो. कात्री हे फक्त एक सोपी साधन नसून, तीमध्ये विज्ञानाचे अनेक घटक अंतर्भूत आहेत. कात्रीच्या रचनेपासून तिच्या कार्यक्षमतेपर्यंत

शिवणकामासाठीची कात्री

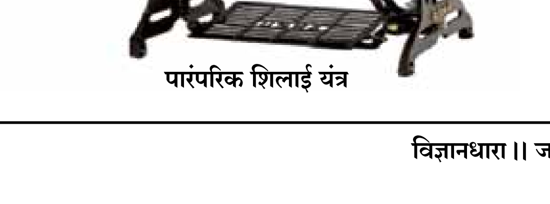
कापड कापण्याचे आधुनिक यंत्र

सर्व काही भौतिकशास्त्र, यांत्रिकी, आणि पदार्थविज्ञानाच्या संकल्पनांवर आधारित असते. त्यामुळेच कात्री विविध प्रकारच्या कार्यांसाठी उपयुक्त ठरते.

शिलाई मशीनमधील विज्ञान व तंत्रज्ञान

शिलाईयंत्र, ज्याला शिवणयंत्र म्हणतात, यामध्ये विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांचा वापर विविध प्रकारे होतो. यामध्ये यंत्रांचे संचालन, तांत्रिक यंत्रणा, आणि कार्यक्षमतेसाठी वापरले जाणारे विविध घटक यांचा समावेश आहे. खाली शिलाई यंत्रमधील विज्ञान व तंत्रज्ञानाचे महत्त्व समजावले आहे:

यांत्रिक प्रणाली : दातेरी चाके आणि कप्प्यांचा उपयोग सुईच्या हालचाली नियंत्रित करण्यासाठी होतो. सुईला वर-खाली हलवण्यासाठी आणि धाग्याचे ताण व्यवस्थापित करण्यासाठी वेगवेगळ्या प्रकारच्या तरफा उपयोगी ठरतात. शिलाईयंत्राला सहज गती मिळवून देण्यासाठी आणि मोटार चालवण्यासाठी पट्टायंत्रणा महत्त्वाची असते. सुईचा आकार, धार, आणि टोकाची रचना कपड्यांच्या प्रकारानुसार ठरवली जाते. सुईचा मार्ग कपड्यावर गाठ तयार करताना अचूकतेने ठरवला जातो, जेणेकरून शिवण व्यवस्थित होते. दोऱ्याचा ताण योग्य प्रमाणात ठेवणे महत्त्वाचे असते; जास्त ताण दोरा तुटण्यास कारणीभूत ठरतो तर कमी ताणामुळे शिवण सैल होते. यासाठी दोऱ्याचे ताणनियंत्रक तंत्रज्ञान वापरले जाते. जुनी शिलाईयंत्रे पेडलवर आधारित असत, ज्यामध्ये यांत्रिक ऊर्जा हस्तांतर होते. आधुनिक यंत्रामध्ये मोटार वापरली जाते, जी विजेवर चालते. मोटारमधून मिळणाऱ्या उर्जेचा वापर सुईची हालचाल व गती वाढवण्यासाठी केला जातो. धाग्याचा वरचा आणि खालचा थर एकत्र जोडण्यासाठी लॉक स्टिच तंत्रज्ञान वापरले जाते. सलग दोऱ्याचा वापर करून कपड्यांवर चेनसारख्या गाठी तयार केल्या जातात. विविध प्रकारचे टाकेतंत्र (जसे नागमोडी, सरळ, इत्यादी) असलेली यंत्रणा यंत्रामध्ये केलेल्या असतात. आधुनिक शिलाईयंत्रांमध्ये शिलाईप्रणाली (सिव्हिंग प्रोग्राम) वापरले जातात. हे संगणकीय प्रणालीवर आधारित असते, ज्यामुळे ठरावीक रचना आणि शिवणाचे प्रकार आपोआप तयार होतात. स्वयंचलित दोरा ओवणे व कापणे यांसारख्या तंत्रज्ञानाचा वापर केल्यामुळे काम सोपे आणि जलद करण्यासाठी मदत होतो.



पारंपरिक शिलाई यंत्र

आधुनिक शिलाईयंत्र

शिलाईयंत्राच्या भागांसाठी स्टेनलेस स्टील, टंगस्टन, आणि कार्बन कंपोजिट यांसारखे टिकाऊ साहित्य वापरले जाते. शिलाईयंत्राच्या स्थिरतेसाठी कंपनप्रतिबंधक उश्या (अँटी-वायब्रेशन पॅड्स) बसवले जातात. आधुनिक शिलाई-यंत्रांमध्ये इलेक्ट्रॉनिक संवेदक (सेंसर) असतात जे धाग्याचा तुटलेला भाग किंवा कपड्याची चुकीची जागा ओळखू शकतात.

गतिनियंत्रण

विजेच्या मोटरवर चालणाऱ्या शिलाईयंत्रामध्ये गती नियंत्रित करण्यासाठी गतिनियंत्रण यंत्रणा वापरली जाते. काही शिलाईयंत्रांमध्ये पावलाने दाब कमीजास्त करून शिलाईयंत्राची गती नियंत्रित केली जाते.

सांभाळ आणि देखभाल

स्वयंचलित तेल लावण्याची प्रणाली शिलाईयंत्राच्या दातेरी चाके आणि अन्या हालचाल करणाऱ्या भागांना गुळगुळीत ठेवते.

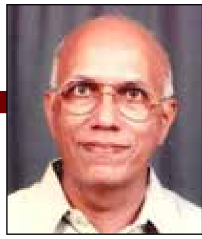
आधुनिक शिलाईयंत्रात काही समस्या किंवा दोष निर्माण झाल्यास संगणकीय दोषशोधक यंत्रणा कोणती समस्या आहे हे पटकन ओळखते. कृत्रिम प्रज्ञेवर (AI) आधारित काही शिलाईयंत्रांत कपड्याच्या प्रकारानुसार यंत्र स्वतः टाक्यांची पद्धत निवडतात.

आधुनिक शिलाईयंत्रे अद्ययावत विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने विकसित झालेली आहेत, ज्यामुळे ती अधिक अचूक, जलद आणि वापरण्यास सोपी झाली आहेत. आधुनिक स्वयंचलित यंत्रांमुळे या क्षेत्रातील प्रगतीने वस्त्रनिर्मिती उद्योगाला नवीन उंचीवर नेले आहे.

(सदर लेखातील काही माहिती व छायाचित्रे माहितीजालावरील स्रोतांतून साभार.)

- डॉ. जयंत वसंत जोशी

jvjoshi2002@yahoo.co.in

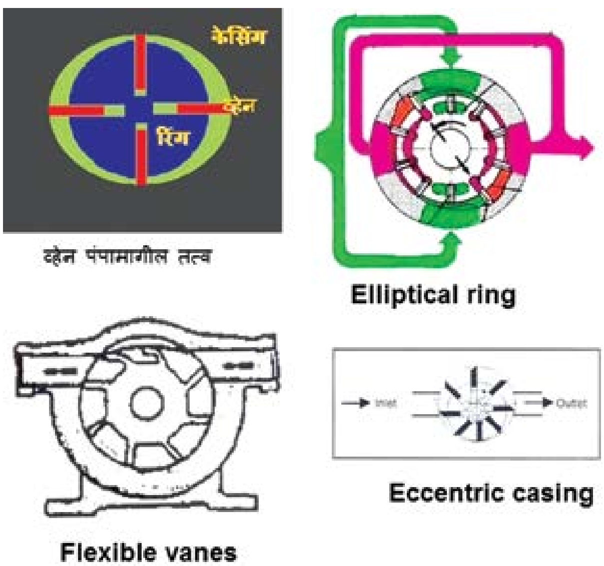


आनंद घारे

पॉझिटिव्ह डिस्प्लेसमेंट पंप

व्हेन पंप

व्हेन पंपाच्या केसिंगच्या आत एक रिंग फिरत असते. ही रिंग केसिंगमधली जवळजवळ सर्व जागा व्यापण्याइतक्या मोठ्या आकाराची असते. त्या दोन्हींच्या मध्ये एक अरुंद अशी मोकळी जागा असते. या पंपाचे केसिंग लंबवर्तुळाकार (इलिप्टिकल) किंवा वर्तुळाकार असते. वर्तुळाकार असले तर त्या वर्तुळाचा मध्यबिंदू आणि गोल फिरणाऱ्या रिंगचा मध्यबिंदू वेगळ्या ठिकाणी असतात. त्यामुळे रिंग आणि केसिंगमधली पोकळी सर्वत्र समान नसून तिचा आकार बदलत असतो. रिंगमध्ये सूर्याच्या किरणासारखे मध्यापासून बाहेरच्या दिशेने जाणारे खाचे (रेडियल स्लिट) केलेले असतात. छोट्या चौकोनी तुकड्यांच्या आकाराचे व्हेन या स्लिटमध्ये सैलसे बसवलेले असतात. यातली प्रत्येक व्हेन तिच्या स्लिटमध्ये सहजपणे मागे पुढे सरकू शकते.



व्हेन पंपामागील तत्व

Elliptical ring

Flexible vanes

Eccentric casing

व्हेन पंप (आकृती ५-१)

ही रिंग गरगर फिरते तेव्हा सेंट्रिफ्युगल फोर्समुळे सर्व व्हेन बाहेरच्या बाजूला फेकल्या जातात. केसिंगपर्यंत बाहेर जाऊन त्याला टेकल्यानंतर केसिंगला आतल्या बाजूने घासत घासत त्या व्हेन फिरत राहतात. शेजारील चित्र पाहिल्यास उभ्या रेषेत असलेली व्हेन बरीचशी स्लिटच्या आत दिसते आणि तिचा अगदी थोडा भाग बाहेर आलेला आहे, पण आडव्या रेषेमधील व्हेनचा जास्त भाग स्लिटच्या बाहेर आलेला दिसतो. रिंग फिरत असताना या क्रियेत दोन व्हेनमधील मोकळी जागा आलटूनपालटून काही काळ लहान लहान होत जाते आणि काही काळ वाढत जाते हे चित्रावरून दिसेल. सेंट्रिफ्युगल पंपाचे इनलेट पोर्ट इंपेलरच्या मधोमध असते तसे व्हेन पंपाचे नसते. त्याची इनलेट आणि आउटलेट ही दोन्ही पोर्ट त्याच्या परिघावरच असतात. रिंग फिरत असताना ज्या काळात व्हेनमधील जागा वाढत जाते त्या काळात इनलेट पोर्टमधून द्रव केसिंगमध्ये येतो आणि दुसऱ्या काळात ही जागा लहान लहान होत असतांना आतला द्रव आउटलेट पोर्टमधून बाहेर ढकलला जातो. रिंगला अनेक व्हेन जोडलेल्या असल्यामुळे एकापाठोपाठ वेगवेगळ्या व्हेनमधून ही क्रिया होत राहते आणि द्रवाचा प्रवाह वाहात राहतो.

सेंट्रिफ्युगल पंपाच्या मानाने व्हेन पंपाच्या केसिंगमधली मोकळी अतीशय लहान असते. त्यामुळे या प्रकारच्या पंपामधून द्रवाचा प्रवाह मोठ्या प्रमाणावर होऊ शकत नाही. पण ढकलल्या जात असलेल्या थोड्याशा द्रवालासुद्धा पंपाच्या बाहेर पडण्यात अडथळा आला तर त्याचा दाब वाढत जातो. म्हणूनच या पंपाचा समावेश पॉझिटिव्ह डिस्प्लेसमेंट या प्रकारात होतो. द्रवपदार्थाचा दाब वाढवून त्या दाबाचा उपयोग कार्य करण्यासाठी करायचा असेल तर अशा कामासाठी या पंपाचा उपयोग करतात. उदाहरणार्थ, एक्स्केव्हेटर, यांत्रिक नांगर, डंपर वगैरे जी मशिनरी हायड्रॉलिक फोर्सवर चालते

त्यात व्हेन पंपाचा उपयोग करण्यात येतो.

या पंपातल्या व्हेनचे स्लिट आणि केसिंग यांच्याबरोबर सतत घर्षण होत असते. त्यात त्यांची झीज होऊ नये यासाठी त्या अत्यंत कणखर आणि गुळगुळीत बनवल्या जातात. तसेच या पंपातला द्रवपदार्थसुद्धा वंगणयुक्त (तेलकट) असावा लागतो. त्यात साधे पाणी वापरल्यास घर्षणामुळे निर्माण झालेल्या उष्णतेमुळे त्याची वाफ होऊन जाईल आणि घर्षण वाढून रिंग फिरवण्यासाठी जास्त शक्ती लागेल, शिवाय पंपाचे निरनिराळे भाग झिजून जातील. या कारणांमुळे व्हेन पंपांचा उपयोग पाण्यासाठी सहसा करत नाहीत. हायड्रॉलिक मशीनरीतील तेलाचा दाब वाढवण्यासाठी अशा प्रकारच्या पंपांचा उपयोग करतात.

या पंपाचे लंबवर्तुळाकार केसिंग तयार करण्यासाठी विशेष प्रकारची यंत्रसामग्री लागते. त्यामुळे त्यांचे मोठ्या प्रमाणात उत्पादन केले तरच ते परवडते. एक्सेंट्रिक वर्तुळाकार बनवणे त्या मानाने थोडे सोपे असते. या प्रकारात व्हेनच्या रिंगवर पडणारे फोर्सेस मात्र संतुलित नसतात. तसेच एका बाजूच्या व्हेन जास्त बाहेर आलेल्या असल्यामुळे त्याचा बॅलन्स किंचित ढळलेला असतो. या बाबींची काळजी घ्यावी लागते.

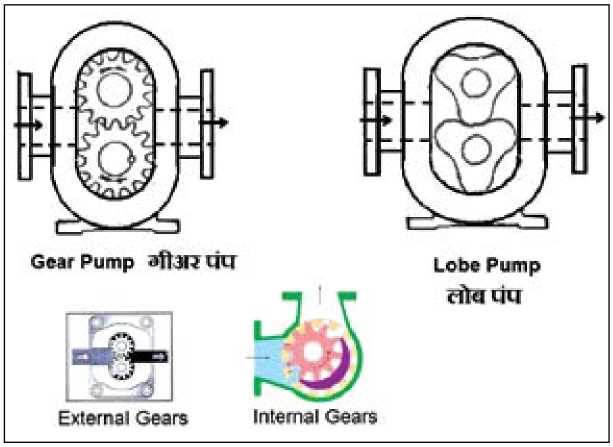
व्हेन पंपाचा आणखी एक प्रकार आहे. यातल्या व्हेन रबरासारख्या स्थितिस्थापक व लवचीक पदार्थापासून तयार करतात. या व्हेन्स आपल्या खाचांमध्ये पक्क्या बसवलेल्या असतात. त्या मागेपुढे सरकत नाहीत, गरजेनुसार लवतात आणि सरळ होत असतात. आत शिरणाऱ्या द्रवाच्या दाबाने झुकून या व्हेन त्याला केसिंगमध्ये प्रवेश करू देतात, पण पुढ्यातल्या द्रवाच्या दाबाने ताठ होऊन त्या द्रवाला केसिंगच्या बाहेर ढकलतात.

पिस्टन पंपातला प्लंजर सिलिंडरला घासत पुढेमागे होत असतो आणि त्याप्रमाणेच व्हेन पंपातल्या व्हेन केसिंगला स्पर्श करून फिरत असतात. यात एकादा वाळूचा किंवा कोणत्याही कठीण वस्तूचा कण आला तर तो या यंत्रांच्या फिरण्यात अडथळा आणतो आणि अधिक शक्ती लावून यंत्र फिरवलेच तर त्या कठीण कणामुळे रेघोट्या पडून ते यंत्र निकामी होऊ शकते. या कारणामुळे या दोन्ही प्रकारच्या पंपांमध्ये येणारा द्रव आधीच काळजीपूर्वक गाळून घ्यावा लागतो. अत्यंत सक्षम असे फिल्टर त्यासाठी पंपाच्या इनलेटला जोडलेले असतात. अगदी मायक्रोन म्हणजे एका मिलीमीटरचा एक सहस्रांश भाग एवढा सूक्ष्म कणसुद्धा ज्यातून पलीकडे जाणार नाही इतके चांगले फिल्टर उपलब्ध आहेत. अर्थातच ते बरेच महाग असतात आणि कचऱ्याने भरून फारच लवकर निकामी होऊ शकतात. त्यामुळे ऑइल हायड्रॉलिक सिस्टिममध्ये वापरण्यात येणाऱ्या द्रवपदार्थाचे शुद्धीकरण हाच एक वेगळा विषय असून त्यासाठी खास यंत्रणा करावी लागते.

गीअर पंप आणि लोब पंप

व्हेन पंपामध्ये असलेल्या चक्रावरील व्हेन फिरता फिरता केसिंगमधील द्रवाला ढकलत बाहेर काढतात. पुढील चित्रात दाखवलेले गीअर पंप आणि लोब पंपसुद्धा साधारणपणे याच तत्त्वावर काम करतात. मात्र या पंपामध्ये गीअर किंवा लोब्सच्या जोड्या बसवलेल्या असतात. यातील गीअरचे दाते क्रमाक्रमाने एकमेकात गुंतत आणि एकमेकांपासून विलग होत असतात. कोणत्याही यंत्रातल्या चाकाची गती कमी करण्यासाठी किंवा वाढवण्यासाठी अशीच रचना असते. गीअर पंपामधील दोन्ही चक्रे समान गतीने पण उलट दिशांनी फिरत असतात. केसिंगच्या मधल्या भागातले गीअरचे दाते एकमेकात गुंतत किंवा सुटत असतात त्याच वेळी विरुद्ध बाजूचे दाते आपल्यासमोर असलेल्या द्रवाला पुढे ढकलत नेतात. या भागात गीअरचा दाता आणि केसिंगमध्ये अरुंद जागा असल्यामुळे हा द्रव केसिंगच्या डावीकडच्या भागातून उजवीकडच्या बाजूला येतो. डाव्या बाजूला असलेल्या पोर्टमधून तो द्रव केसिंगमध्ये येतो आणि उजव्या बाजूच्या पोर्टमधून बाहेर पडतो.

गीअर पंपामधून मोठ्या प्रमाणात प्रवाह निर्माण होत नाही, तसेच फार मोठा दाबसुद्धा निर्माण होत नाही. द्रवाला फक्त इकडून तिकडे ढकलण्याचे काम त्यातून होते. गिअरमध्ये घर्षण होऊन झीज होऊ नये यासाठी त्या द्रवात लुब्रिकेटिंगचा गुण असणे आवश्यक असते. हा द्रव अतिशय तरल असला तर गीअरच्या दात्यांना त्यामधून फिरू देईल, त्यांच्याकडून ढकलला जाणार नाही. यामुळे जराशा दाट किंवा व्हिस्कस अशा द्रवपदार्थांसाठी या पंपाचा उपयोग होऊ शकतो आणि



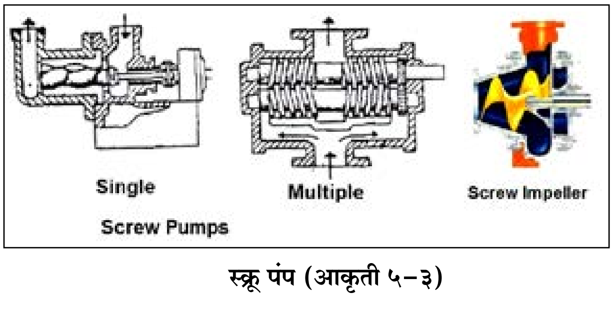
गीअर पंप आणि लोब पंप (आकृती ५-२)

वंगण, ग्रीज, मलम वगैरेंच्या कारखान्यात किंवा यंत्रांचे लुब्रिकेशन करण्याच्या योजनेत तसा तो केला जातो.

लोब पंपामध्ये पाकळ्यासारखे दोन, तीन किंवा चार लोब दोन वेगवेगळ्या शाफ्टना जोडलेले असतात. ते एकाच गतीने पण विरुद्ध दिशांनी फिरवले जातात. दोन गिअरचे दाते एकमेकांना ढकलत फिरतात. त्यातील एका चक्राला मिळालेली गती दुसऱ्या चाकाला देण्याच्या कामासाठी नेहमी गिअरचा वापर होत असतो. तसे हे लोब करत नाहीत. त्यांना जोडलेल्या शाफ्टमार्फत ते समान गतीने पण वेगवेगळे फिरवले जातात. ते एकमेकांना स्पर्शही करत नाहीत. फिरता फिरता दोन्ही लोब केसिंगमधील द्रवाला डाव्या बाजूच्या पोकळीतून उजव्या बाजूच्या पोकळीत ढकलण्याचे काम करत असतात. या पंपातले लोब्स द्रवाबरोबरच त्यात असलेल्या लहानसहान घन तुकड्यांनासुद्धा ढकलू शकतात. त्यामुळे सॉस, जॅम, लोणची यासारख्या खाद्यपदार्थांच्या कारखान्यात हे पदार्थ एका पात्रामधून दुसऱ्या पात्रात टाकण्यासाठी आणि कॅन किंवा बाटल्यात भरण्यासाठी लोब पंपाचा उपयोग केला जातो. अर्थातच त्यातील सर्व भाग स्टेनलेस स्टीलसारख्या स्वच्छ धातूपासून तयार केले जातात.

स्क्रू पंप

आजच्या जगात नट आणि बोल्ट या वस्तू आपल्या सर्वांच्या ओळखीच्या असतात. या दोन्हींमध्ये हेलिकल आकाराचे आटे असतात. बोल्ट किंवा स्क्रूला हे आटे बाहेरच्या बाजूला असतात आणि नटाला एक गोल छिद्र पाडून त्याच्या आतल्या अंगाने हे आटे बनवलेले असतात. हे आटे एकमेकांना पूरक असल्यामुळे नट आणि बोल्ट एकमेकांमध्ये चांगले गुंतवता येतात. त्यानंतर बोल्टाला स्थिर धरून नट फिरवला की तो गोल गोल फिरत बोल्टच्या आधाराने मागे किंवा पुढे सरकतो आणि नटाला स्थिर धरून ठेवले आणि तो बोल्ट गोल फिरवला तर तो फिरता फिरता मागे पुढे सरकतो हे सर्वांनी पाहिले असते. हा बोल्ट एका साध्या गोल छिद्रात घालून फिरवला, तर तो नुसता स्वतःभोवती फिरेल, मागे किंवा पुढे सरकणार नाही. त्या बोल्टवर कोरून काढलेले



स्क्रू पंप (आकृती ५–३)

हेलिकल आटे आणि ते सरळ छिद्र यामध्ये असलेली रिकामी जागासुद्धा एका हेलिक्सच्या आकाराची असते. बोल्टच्या स्वतःभोवती फिरण्यामुळे ही मोकळी जागासुद्धा स्वतःभोवती प्रदक्षिणा घालत असते. मात्र त्या जागेत असलेली हवा, पाणी किंवा बारीक कण बोल्टच्या आट्यांमुळे मागे किंवा पुढे ढकलले जातात.

या तत्वाचा उपयोग स्क्रू कन्व्हेयरमध्ये केला जातो. धान्य, पीठ, सिमेंट, साखर यासारखे ढीग करता येण्याजोगे पदार्थ इकडून तिकडे करण्यासाठी असे कन्व्हेयर वापरतात. साध्या नटबोल्टमधले आटे समान आकाराचे असतात आणि त्यांना एकमेकात गुंतवल्यावर फारशी रिकामी जागा शिल्लक राहात नाही. या कन्व्हेयरमध्ये या जागेचाच उपयोग करायचा असल्यामुळे स्क्रूचे दाते पातळ बनवून रिकामी जागा वाढवली जाते. घर्षण कमी करण्याच्या दृष्टीने घनपदार्थ वाहून नेणारे कन्हेयर अत्यंत धीम्या गतीने चालवावे लागतात. बहुतेक वेळा कन्व्हेयरची स्क्रूसारखी पाती आणि त्यांच्या भोवती असलेले बॅरल या दोन्ही गोष्टी पत्र्यापासून तयार केल्या जातात. त्यांचा एकमेकांना स्पर्श होऊन बिघाड होऊ नये म्हणून त्यात पुरेशी मोकळी जागा ठेवलेली असते.

या तत्त्वाचा उपयोग पंपासारखाच कॉँप्रेसरमध्येसुद्धा करता येतो. द्रव पदार्थांच्या वहनासाठी पंपाचा आणि वायुरूप पदार्थांसाठी कॉँप्रेसरचा उपयोग केला जातो. हे पदार्थ तरल असल्यामुळे बॅरल आणि स्क्रू यामध्ये जास्त फट ठेवली तर त्यातून ते परत मागे जाऊ शकतात. पंपाचा दांडा संथ गतीने फिरवला तर त्यांना मागे जाण्यासाठी अवधी मिळतो. यामुळे पंपाची कार्यक्षमता कमी होते. हे टाळण्यासाठी पंपाची रचना करताना द्रवाला ही संधी मिळू नये असा विचार केला जातो. काही डिझाइनमध्ये बॅरलच्या आत एक रबराचे लायनर असते. स्क्रू जवळजवळ त्याला स्पर्श करत फिरतो. या लायनिंगमध्ये हेलिकल आकार देऊन द्रवाला फिरत फिरत पुढे सरकण्याला मदत केली जाते. पंपाचा दांडा वेगाने फिरवला जात असल्यामुळे त्यावरले आटे द्रवाला पुढच्या बाजूला ढकलत राहतात.

काही स्क्रू पंपांमध्ये फक्त एकच स्क्रू फिरत असतो तर काहींमध्ये दोन स्क्रूंची जोडी असते. ही जोडी गीअर पंपासारखे काम करते. या प्रकारात संतुलन सांभाळले जाते. तिसऱ्या एका प्रकारात इंपेलरलाच स्क्रूसारखा आकार दिला जातो. त्यातून इंपेलरच्या मुखात शिरता शिरता द्रवाचा दाब वाढत जातो. या पंपाची गणना मात्र सेंट्रिफ्युगल प्रकारात होते.

डायफ्रॅम पंप

पिस्टन पंपामध्ये थोडासा फरक करून डायफ्रॅम पंप

तयार केला जातो. पिस्टनला सुलभपणे सिलिंडरच्या आत बाहेर करता यावे, या क्रियेमध्ये घर्षण कमीत कमी व्हावे या दृष्टीने पिस्टन आणि सिलिंडर यांमध्ये अल्पशी फट ठेवावीच लागते. त्या फटीतून होणारी द्रवाची गळती पिस्टन रिंग आणि सीलचा उपयोग करून थांबवण्याचा प्रयत्न केला जात असतो. हे सगळे करूनसुद्धा ती अगदी शून्यावर आणता येत नाही. सील, गास्केट वगैरे गोष्टी काळानुसार गळायला लागतात आणि त्यामुळे गळतीतत वाढ होत जाते. अत्यंत महत्त्वाच्या किंवा धोकादायक द्रवपदार्थांना पूर्णपणे बंदिस्त ठेवण्यासाठी डायफ्रॅम पंपाचा उपयोग करता येतो.

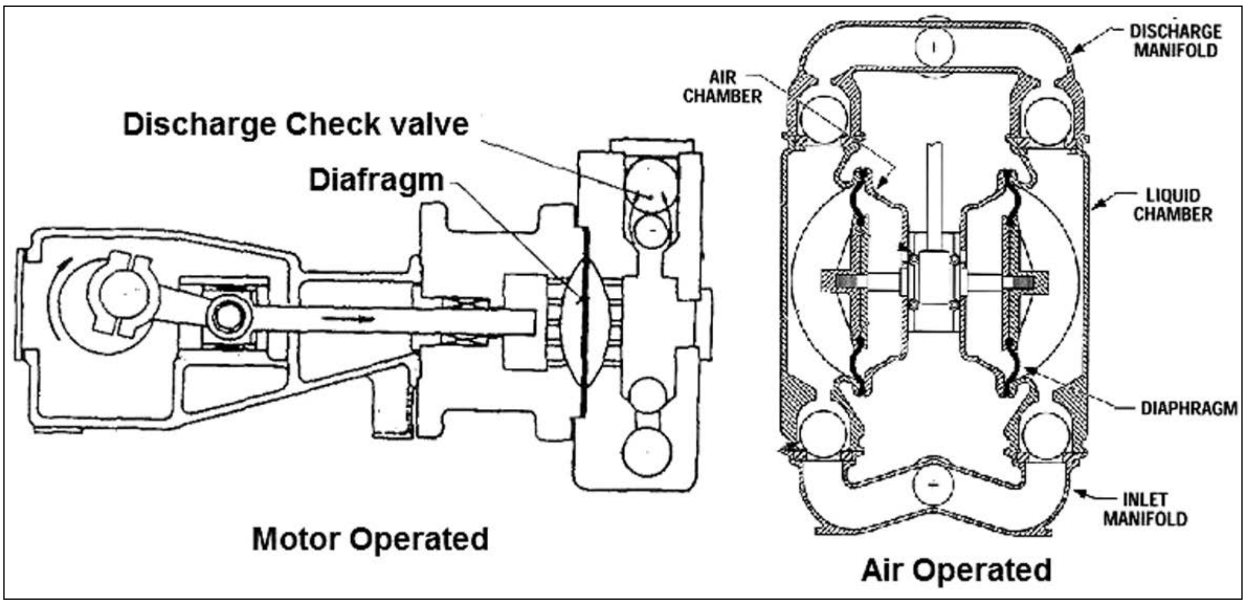
या पंपात पिस्टन आणि द्रवपदार्थ यांच्यामध्ये एक लवचीक पण मजबूत पडदा बसवलेला असतो. पिस्टन आणि सिलिंडरच्या भागात सर्वसामान्य तेल (हायड्रॉलिक ऑइल) भरलेले असते. पिस्टनला पुढे ढकलले की त्या चेंबरमधला दाब वाढतो आणि पडदा पुढे ढकलला जातो. पिस्टनला मागे ओढले की चेंबरमध्ये पोकळी निर्माण झाल्यामुळे पडदा मागे ओढला जातो. अशा प्रकारे मोटारच्या साहाय्याने पिस्टनला मागेपुढे करताना त्याच्या बरोबर चेंबरमधला पडदासुद्धा मागेपुढे होतो. ज्या द्रवाचा प्रवाह हवा असेल तो चेंबरच्या पडद्यापलीकडल्या भागात भरलेला असतो. पिस्टन पंपाप्रम णेच या भागातल्या द्रवाचा दाब कमी जास्त होत राहतो आणि तो कमी होताच इनलेट पोर्टमधून द्रव एका बाजूने चेंबरमध्ये येतो आणि दाब वाढताच तो आऊटलेट पोर्टमधून दुसऱ्या बाजूने बाहेर पडतो. ही चेंबर सर्व बाजूंनी पॅकबंद असल्यामुळे द्रवाच्या वातावरणात गळण्याची शक्यता नसते.

इतर पंपांच्या तुलनेत पाहता डायफ्रॅम पंपांमध्ये आणखी एक वेगळा गुण आहे. त्यातल्या डायफ्रॅमच्या पलीकडल्या भागात गोल फिरणारे चाक किंवा मागेपुढे होणारा पिस्टन असा कोणताही चलता पुर्जा नसल्यामुळे द्रवामधला कचरा त्यात अडकून तो जॅम होऊन बंद पडण्याची शक्यता नसते. इनलेट आणि आऊटलेट व्हॉल्ह वगळता सगळीकडे मोकळी जागा असल्यामुळे प्रवाहाला अडथळा निर्माण होत नाही. या कारणामुळे दाट किंवा व्हिस्कस अशा द्रवांसाठी डायफ्रॅम पंपाचा उपयोग करता येतो.

काही ठिकाणी विजेचा प्रवाह उपलब्ध नसतो किंवा थोड्या काळासाठी तात्पुरता उपयोग करायचा असेल तर तेवढ्यासाठी वायरिंग वगैरे करणे खर्चीक असते. अशा जागी एअर कॉँप्रेसरवर चालणारी न्यूमॅटिक उपकरणे वापरली जातात. बांधकाम, रस्तादुरुस्ती अशा जागी आपल्याला ती दिसतात. अशा ठिकाणी पाणी उपसण्यासारखे काम करण्यासाठी हवेच्या दाबावर चालणारा डायफ्रॅम पंप वापरता येतो. या पंपामधल्या पिस्टनला मागे पुढे करण्यासाठी वेगळी व्यवस्था असते. न्यूमॅटिक हातोडा चालवण्यासाठी अशाच प्रकारची व्यवस्था असते. यात एअर कॉँप्रेसरद्वारे एका लहानशा टाकीत हवा भरून तिचा दाब वाढवला जातो. वाफेच्या इंजिनाप्रमाणे ही हवा सिलिंडरच्या दोन्ही भागात आळीपाळीने सोडल्यामुळे त्यातला दट्ट्या मागेपुढे होत राहतो. या पिस्टनला हातोडा जोडला तर तो दगड फोडण्याचे काम करतो. याच तत्त्वाचा उपयोग करून डायफ्रॅम पंप चालवला जातो.

उपसंहार

अगदी लहानपणापासून पंप या शब्दाबरोबर माझी



डायफ्रॅम पंप (आकृती ५-४)

ओळख कशी झाली आणि ती हळूहळू कशी वाढत गेली ते थोडक्यात सांगून झाल्यानंतर सेंट्रिफ्युगल पंपांच्या विविध रूपांचे दर्शन मी या लेखमालेच्या पहिल्या तीन भागात करून दिले होते. त्यानंतर पॉझिटिव्ह डिस्प्लेसमेंट पंपांचे ठळक प्रकार दोन भागांत पाहिले. या सर्वांचा थोडक्यात परामर्ष घेऊन ही लेखमालिका आता संपवत आहे.

रहाटगाडगे, मोट यासारखी पाणी उपसण्यासाठी उपयुक्त साधने निरनिराळ्या स्वरूपात जगभरात सगळीकडे अनादि काळापासून प्रचारात आहेत. यातला पोहरा (किंवा बकेट, घागर, बादली इत्यादी) पाण्यात सोडला जातो आणि पाण्याने भरून तो वर उचलला जातो. हे नक्कीच सकारात्मक उत्थान किंवा पॉझिटिव्ह डिस्प्लेसमेंट आहे. हाताने दांडा खालीवर करून पाणी उपसण्याचा पंप याच प्रकारात मोडतो आणि जेम्स वॉटने तयार केलेल्या पहिल्या वाफेच्या इंजिनालासुद्धा त्याने असाच पंप जोडला होता. आपली आपण स्वतःभोवती गिरक्या घेणारी यंत्रांची चक्रे वेगाने फिरायला लागल्यानंतरच्या काळात त्यांना जोडून त्यांच्या साहाय्याने फिरणारे सेंट्रिफ्युगल पंप पुढे आले.

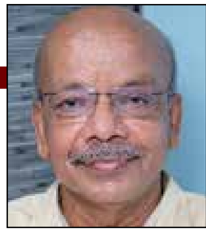
सुटसुटीत आकाराची ऑइल इंजिन आणि त्यांच्यापेक्षाही सुलभपणे चालवता येणाऱ्या विजेच्या मोटारी यांच्या सोबतीने आलेल्या सेंट्रिफ्युगल पंपांनी पाणीपुरवठ्याच्या क्षेत्रात इतके क्रांतिकारक बदल घडवून आणले की त्यामुळे मानवाचे संपूर्ण जीवनच बदलून गेले. पूर्वीच्या काळात नदी, तलाव, विहीर यासारख्या पाणवठ्याच्या जागेवरून घरात पाणी उचलून आणावे लागत असे. कोणी पाण्याने भरलेले घट डोईवर घट कंबरेवर ठेवून तर कोणी खांद्यावरून कावडी किंवा पखाली वाहून ते आणण्याचे काम करत असे. हे एक अतिशय कष्टाचे आणि रोजचे काम असल्यामुळे त्यातच दिवसातला बराच वेळ खर्च होत असे. त्यामुळे पूर्वीच्या काळातली मानववस्ती पाणवठ्याच्या काठाकाठानेच होत असे आणि घरांची रचनासुद्धा बाहेरून पाणी आणण्याची सोय पाहून त्यानुसार होत असे. पंपाच्या आगमनानंतर हे चित्र पार बदलून गेले. पाणवठ्यापासून दूर असलेल्या नागरी वस्तीमधील घराघरापर्यंत नळातून पाणी येऊन पोचू लागले आणि घराजवळ बसवलेल्या पंपांमधून ते बहुमजली इमारतीच्या डोक्यावर ठेवलेल्या टाक्यांपर्यंत हव्या तेवढ्या उंचीवर चढवता आल्यामुळे घरातल्या कोणत्याही खोलीपर्यंत आणता येऊ लागले. या सोयीमुळे नगररचना तसेच घरांची अंतर्गत रचना पार बदलत गेली.

पूर्वीच्या काळातसुद्धा काही ठिकाणी नद्यांना बंधारे घालून त्यात साठलेले पाणी पाटांमधून वळवले जात असे आणि विहिरींमधले पाणी मोटेने उपसून ते पिकांना दिले जात असे. परंतु या दोन्हींमध्ये ते पाणी जमिनीच्या उतारावरून जितके दूर वाहात जाईल तेवढ्या प्रदेशापर्यंतच पोचत असे. यामुळे बहुतेक ठिकाणची शेती मुख्यतः कोरडवाहू असे आणि ती सर्वस्वी पर्जन्यराजाच्या कृपेवर अवलंबून असे. जलाशयांमधून पंपाने पाणी उपसण्याची आणि पाइपांमधून ते हवे तिकडे वाहून नेण्याची सोय झाल्यानंतर अनेक भागांत बागायती करणे शक्य झाले. स्प्रिंकलर आणि ठिबकसिंचन वगैरे सुधारणांमुळे पाण्याची बचत करून त्याचा जास्त चांगला उपयोग होऊ लागला. त्यामुळे कृषीउत्पादनात भरघोस वाढ झाली.

मुबलक पाणी उपलब्ध झाले आणि त्याचा दाब हवा तेवढा वाढवणे शक्य झाले, या सुधारणा झाल्यानंतर त्यांचा उपयोग कारखानदारीतसुद्धा मोठ्या प्रमाणात होऊ लागला. वीजनिर्मिती आणि रासायनिक प्रक्रिया करणाऱ्या कारखान्यांना यांची फार गरज असते. त्यांची प्रचंड प्रमाणात वाढ होऊन नवनव्या वस्तूंचे उत्पादन सुरू झाले आणि माणसाचे रोजचे जीवन बदलून गेले. शंभर वर्षांपूर्वीच्या काळात घरातली भांडीकुंडी, कपडे वगैरे मोजके जिन्नस सोडले तर घरी येणारे बहुतेक सर्व पदार्थ निसर्गनिर्मित असत. आज शहरांमधल्या घरात कृषिउत्पादनेसुद्धा त्यांवर प्रक्रिया करून येतात. या बदलाच्या मुळाशी वीज आणि पाणी यांची सुलभ उपलब्धता आहे.

पाणीपुरवठा आणि पाण्याचे वहन, अभिसरण वगैरे कामांसाठी मुख्यत्वे सेंट्रिफ्युगल पंपच वापरले जातात. पाण्याचा दाब आणि प्रवाह यांच्या गरजेनुसार योग्य त्या प्रकाराच्या आणि आकाराच्या पंपाची निवड केली जाते. पण अनेक प्रकारच्या इतर द्रवपदार्थांसाठी पॉझिटिव्ह डिस्प्लेसमेंट पंपांचा उपयोग करणे सोयीचे असते, काही ठिकाणी ते आवश्यक असते. पाण्याच्या मानाने यातला प्रवाह अगदीच कमी असतो, पण काही यंत्रांमध्ये त्यांचा दाब प्रचंड प्रमाणात वाढवला जातो. रसायने, औषधे, खनिज तेले, गळित पिकांपासून काढलेली खाद्य किंवा अखाद्य तेले, चरबी, मध, ग्रीस, क्रीम, मलम, पेस्ट, जॅम, मोरंबे, केचअप, सॉस यासारख्या अनंत वस्तूंचे उत्पादन किंवा त्यांच्यावर प्रक्रिया करणाऱ्या कारखान्यांमध्ये या वस्तू एका पात्रामधून दुसऱ्या पात्रांत नेण्यासाठी आणि अखेर डबे, बाटल्या, कॅन वगैरेंमध्ये भरण्यासाठी लहान मोठ्या आकारांच्या आणि निरनिराळ्या प्रकारच्या पंपांचा उपयोग होतो. आपल्या घरातली कोणतीही वस्तू घेतली आणि ती बनवणाऱ्या कारखान्याला भेट दिली तर आपल्याला त्या जागी कोणता ना कोणता पंप दिसणारच. इतके आपले जीवन पंपांवर अवलंबून गेले आहे. असे हे पंपपुराण इथे संपवत आहे.

– आनंद घारे
abghare@yahoo.com



बिपीन भालचंद्र देशमाने

जनुकांचे नियंत्रण

आपल्या सगळ्यांचा जीवनप्रवास एका पेशीपासून सुरू होतो. ती म्हणजे झायगोट किंवा फलित अंडपेशी. शुक्राणू आणि बीजांड यांच्या मिलनातून आपल्या प्रत्येकाचा जन्म झालाय! या एका पेशीचे विभाजन होऊन गर्भ तयार होतो. या गर्भपेशींपासून नवजात बालक तयार होते. या बालकात वेगवेगळ्या असंख्य पेशी असतात. उदाहरणार्थ, हृदयाच्या, मूत्रपिंडाच्या, यकृताच्या, मेंदूच्या वगैरे वगैरे. गर्भपेशी हुबेहूब सारख्या असतात. त्यांना गर्भ स्टेम सेल्स किंवा मूळ पेशी किंवा सर्वसक्षम (Totipotent) पेशी म्हणतात. गर्भ पेशींमध्ये आपल्या शरीरातील सर्व प्रकारच्या पेशी आणि त्या पाठोपाठ अवयव तयार करण्याची क्षमता असते! आईच्या बीजांडातील २३ आणि वडिलांच्या शुक्राणूतील २३ गुणसूत्रे एकत्र येऊन ४६ गुणसूत्रे असलेली फलित अंडपेशी तयार होते आणि त्यापासून पुढे शरीरातील प्रत्येक अवयवाच्या पेशी तयार होतात आणि त्या प्रत्येक पेशीत ४६ गुणसूत्रांचा साठा असतो.

तंतोतंत सारख्या दिसणाऱ्या गर्भपेशींपासून विविध पेशी तयार होणाऱ्या प्रक्रियेला पेशींचे विभिन्नीकरण असे म्हणतात. शिवाय प्रत्येक पेशी मग ती हृदयाची असो की मूत्रपिंडाची, आयुष्यभर तेच काम इमानेइतबारे करत राहणार. हृदयाच्या पेशीला कधीही मूत्रपिंडाची पेशी व्हावेसे वाटणार नाही किंवा मूत्रपिंडाच्या पेशीला कधीही यकृताची पेशी व्हावेसे वाटणार नाही. आहे की नाही निसर्गाचा चमत्कार! प्रत्येक पेशीचा जनुकसाठा, जनुककोष, जनुकभांडार (जिनोम) सारखेच. प्रत्येक पेशीत तीच ४६ गुणसूत्रे असतात. मग एकच जनुककोष असूनसुद्धा प्रत्येक पेशी दिसायला वेगळी आणि तिचे कामही वेगळे! हे कसे?

डॉ. व्हिक्टर ॲम्ब्रोज आणि डॉ. गॅरी रुव्हकून

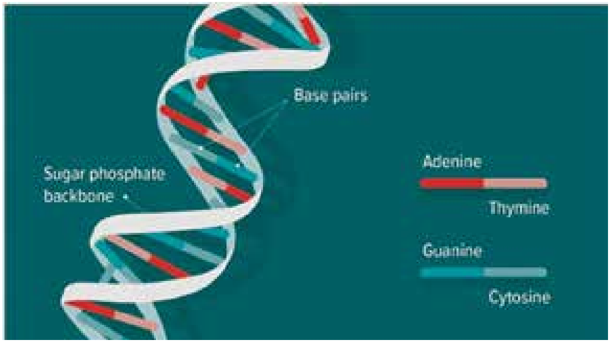
या कूट प्रश्नाचे काही प्रमाणात उत्तर शोधणाऱ्या दोन शास्त्रज्ञांना २०२४चा शरीरक्रियाविज्ञान आणि वैद्यकशास्त्रातील सर्वोच्च नोबेल पुरस्कार देण्यात आला. डॉ. व्हिक्टर ॲम्ब्रोज आणि डॉ. गॅरी रुव्हकून या दोन अमेरिकन शास्त्रज्ञांना हा पुरस्कार विभागून देण्यात आला. ॲम्ब्रोज हे सद्या वारसेस्टर येथील उमास चान मेडिकल स्कूल येथे प्राध्यापक म्हणून कार्यरत आहेत. तर रुव्हकून हे सद्या मॅसेच्युसेट्स जनरल हॉस्पिटल आणि हार्वर्ड मेडिकल स्कूल येथे अनुवंशशास्त्राचे प्राध्यापक म्हणून काम करतात.

आपले शरीर असंख्य पेशींनी बनलेले आहे. प्रत्येक पेशीत ४६ गुणसूत्रे असतात. ती केंद्रकात असतात! पेशीकेंद्रकातच गुणसूत्रांची वस्ती असते. या केंद्रकातूनच पेशीतील सर्व व्यवहारांवर क्षणोक्षणी नियंत्रण ठेवले जाते. पेशीचा सर्व कारभार केंद्रकातूनच हाकला जातो. पेशीविभाजनाच्या वेळीच ही गुणसूत्रे एक्स या सुप्रसिद्ध आकाराच्या स्वरूपात दिसतात. अन्यथा इतर वेळी या गुणसूत्रांचे लांबच लांब धागे होऊन शेवयासारखे ते केंद्रकात

पहुडलेले असतात. प्रत्येक गुणसूत्र हे डीएनएच्या लांबच लांब धाग्याने बनलेले असते. या डीएनएचा छोटासा विशिष्ट भाग म्हणजे जनुक. प्रत्येक पेशीत तीच ४६ गुणसूत्रे, त्यातील प्रत्येक गुणसूत्र म्हणजे डीएनएची प्रचंड मोठी दुहेरी साखळी किंवा धागा, त्या प्रत्येक डीएनएच्या धाग्यावर अनेक जनुके असतात.

डीएनए म्हणजे दोन धाग्यांनी बनलेला दुहेरी गोफ. त्यातील प्रत्येक धागा डिऑक्सिराईबोज नावाची शर्करा आणि फॉस्फेट असे एकमेकांना जोडून बनलेला प्रचंड लांबलचक धागा असतो. हे दोन धागे म्हणजे शिडीच्या दोन बाजू समजा. या दोन बाजूंना जोडणाऱ्या पायऱ्या या नायट्रोजनयुक्त घटकांनी बनलेल्या असतात. हे चार प्रकारचे असतात. ॲडेनाइन, ग्वानाइन, सायटोनाइन आणि थायमाइन. शर्करा आणि फॉस्फेट यांना जोडून बनलेले दोन्ही धागे बाहेरच्या बाजूला असतात आणि नायट्रोजनयुक्त घटक आतल्या बाजूला या धाग्याच्या काटकोनात राहतात. शिडीच्या एका बाजूला ॲडेनाइन असेल तर दुसऱ्या बाजूच्या धाग्यात थायमाइनच असते. ॲडेनाइन आणि थायमाइन हायड्रोजनच्या बंधाने जोडून त्यांची शिडीची पायरी बनते. त्याप्रमाणे ग्वानाइन आणि सायटोसाइन यांची मैत्री होऊन हायड्रोजन बंधाने जोडले जातात आणि पायरी बनते. ही शिडी पिरगळली जाते आणि सर्पिल, नागमोडी आकाराचा डीएनए बनतो. काही ठिकाणी एका खोलीतून वरच्या मजल्यावरील खोलीत जाण्यासाठी सर्पिल, आकाराचे गोलाकार जिने असतात, तशीच काहीशी रचना या डीएनएची असते. डीएनएच्या शिडीच्या दोन बाजू एकमेकाला समांतर असल्या तरी त्यांची टोके एकमेकांच्या विरुद्ध दिशेला असतात. पटरीवरून धावणाऱ्या दोन लोकल ट्रेन समांतर असतात परंतु एक सीएसटीच्या दिशेने जाते आणि दुसरी ठाण्याच्या दिशेने जात असते, असा काहीसा हा प्रकार असतो. ॲडेनाइन (ए), ग्वानाइन (जी), सायटोसाइन(सी), थायमाइन(टी) ही आपल्या जीवनग्रंथाची मुळाक्षरे. ही चारच मुळाक्षरे असंख्य वेळा, अलटूनपालटून वापरून आपला किंवा कोणत्याही सजीवाचा जीवनग्रंथ लिहिलेला असतो! इंग्रजीत २६ मुळाक्षरे आहेत. त्यापासून प्रचंड संख्येने शब्द तयार होतात आणि ते वापरून असंख्य पुस्तके लिहिता येतात तसाच हा प्रकार आहे.

या चार मुळाक्षरांची डीएनएच्या धाग्यावरील क्रमवारी म्हणजेच जनुकीय कुंडली किंवा जिनोम कुंडली! या क्रम वारीतच माणसातील प्रत्येक पेशीचा आणि पर्यायाने माणसाच्या संपूर्ण आयुष्याचा आराखडा, नकाशा दडलेला असतो. ही क्रमवारी प्रत्येकाच्या आयुष्याची जणू पटकथा असते!

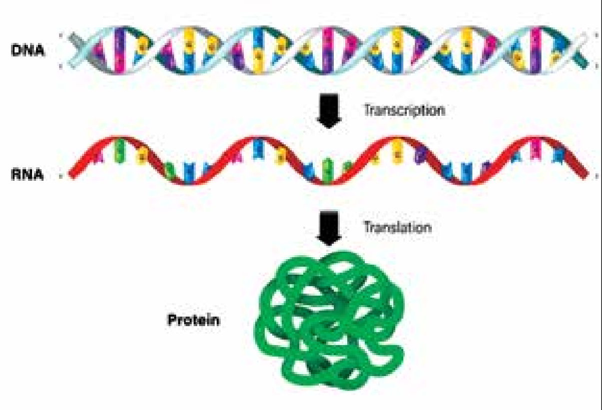


डीएनएची रचना

प्रत्येक पेशीची पटकथा एकच असली तरी त्यातून निर्माण होणारा सिनेमा किंवा नाटक हे वेगवेगळे असते! यकृताच्या पेशीत वेगळेच रासायनिक नाट्य सुरू असते, तर हृदयाच्या पेशीत आणखी वेगळे, तर मूत्रपिंडाच्या पेशीत आणखी वेगळे! प्रत्येक पेशीत तीच आनुवंशिक पटकथा असूनसुद्धा वेगळे वेगळे रासायनिक नाट्य घडत असते !

या सगळ्यांचे उत्तर प्रत्येक पेशीतील जनुकनियंत्रणात दडलेले आहे. पेशीतील कोणती जनुके कार्यान्वित करायची आणि कोणती जनुके निष्क्रिय ठेवायची यावर हा सगळा खेळ चालतो. हे जनुक नियंत्रणाचे काम पेशीतील छोटे, पिटुकले आरएनएचे रेणू करतात. आरएनए म्हणजे रायबो न्यूक्लिईक ॲसिड. हा डीएनएचाच चुलत भाऊ आहे. डीएनए हा दोन साखळ्यांनी बनलेला सर्पिल आकाराचा असतो, तर आरएनए हा एकाच साखळीचा बनलेला असतो. या दोन्ही शास्त्रज्ञांनी आरएनएचा एक नवीन आणि वेगळाच गट शोधून काढला. त्याला नाव दिले मायक्रो आरएनए किंवा पिटुकला आरएनए. हे पिटुकले आरएनए जनुकनियंत्रणात फार महत्त्वाची आणि निर्णायक भूमिका बजावतात. हे अभूतपूर्व संशोधन आहे. या संशोधनामुळे जनुकनियंत्रण प्रक्रियेमध्ये एक नवीन अध्याय जोडला गेला आहे. हा जनुक नियंत्रण प्रक्रियेतील एक नवीन आयाम आहे. साध्या स्पॉन्ज गटातील प्राण्यांपासून सस्तन गटातील अतिप्रगत मनुष्य प्राण्यापर्यंत सर्व बहुपेशीय प्राण्यांची वाढ, विकास आणि कार्य यामध्ये मायक्रो आरएनए फार महत्त्वाची आणि मूलभूत भूमिका बजावतात.

हे संशोधन समजून घेण्यासाठी काही पायाभूत बाबींची माहिती असणे आवश्यक आहे. पेशीतील केंद्रकात डीएनएच्या स्वरूपात जनुके विराजमान असतात. जनुकांमध्ये पेशीची सर्व आनुवंशिक माहिती साठवलेली असते. डीएनएवरील माहिती वाचून त्यापासून आरएनए बनवला जातो. या प्रक्रियेला ट्रान्सक्रिप्शन किंवा लिप्यांतर असे म्हणतात. हा आरएनए केंद्रकातील डीएनएचा सांगावा



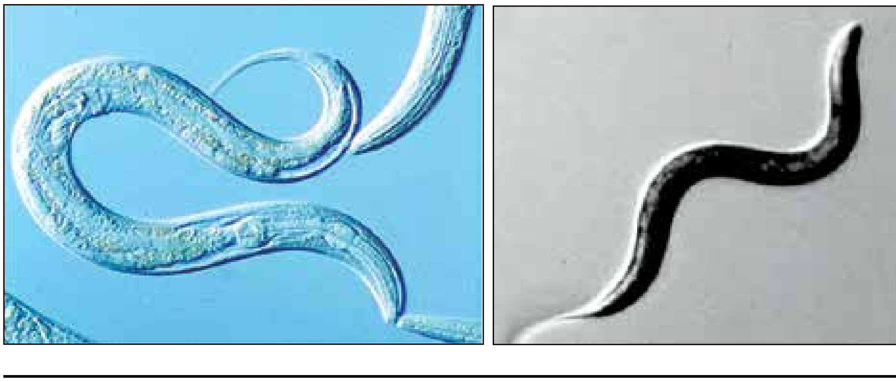
लिप्यांतर (transcription) आणि भाषांतर (translation)

घेऊन पेशीद्रव्यामध्ये येतो. आरएनएवरील माहिती बरहुकूम प्रथिन तयार होते. म्हणून या आरएनएला माहितीदूत किंवा सांगावा घेऊन येणारा संदेश-आरएनए म्हणतात.

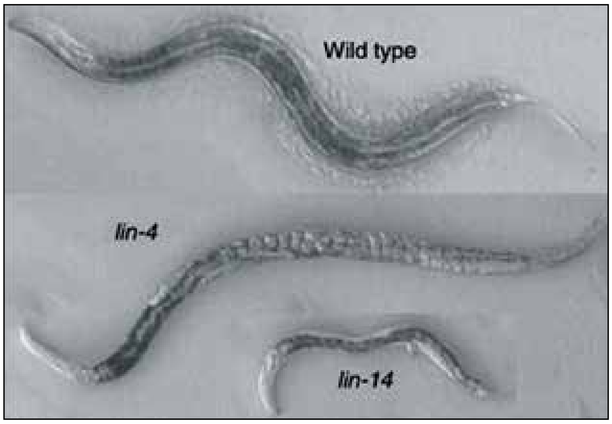
आरएनएवरील माहिती वाचून प्रथिन तयार करण्याच्या प्रक्रियेला भाषांतर किंवा प्रथिन संश्लेषण असे म्हणतात. डीएनएवरील जनुकांची माहिती वापरून प्रथिनांची निर्मिती करणे म्हणजेच जनुकांचे प्रकटीकरण म्हणजेच अभिव्यक्ती! प्रत्येक पेशी आवश्यकता असेल त्या त्या वेळी एक विशिष्ट प्रकारच्या प्रथिनांचा संच तयार करते. ही सर्व प्रथिने पेशीला जगण्यासाठी आणि नेमून दिलेले कार्य करण्यासाठी अत्यावश्यक असतात. प्रत्येक पेशीनुसार हा प्रथिनांचा संच वेगळा असतो. म्हणून तर यकृतपेशी यकृताचे कार्य करते तर मूत्रपिंडपेशी मूत्रपिंडाचे कार्य करते तर स्नायूपेशी स्नायूंचे कार्य करते. विशिष्ट पेशीने कोणती प्रथिने तयार करायची, त्यासाठी कोणती जनुके कार्यान्वित करायची, कोणती जनुके निष्क्रिय ठेवायची या सर्वांचे अतिशय सुंदर, प्रभावी नियंत्रण हे इवलुसे आरएनए, मायक्रो आरएनए करतात. आणि म्हणून स्नायूंच्या पेशीत स्नायूंचे कार्य करण्यासाठी आवश्यक तीच प्रथिने तयार होतात. यकृताची प्रथिने कशी तयार करायची याची जनुके स्नायूंच्या पेशींमध्ये असूनसुद्धा स्नायूंच्या पेशीत ती प्रथिने तयार होत नाहीत! प्रत्येक अवयवातील पेशींबाबतसुद्धा हेच म्हणता येईल. आणि त्यामुळेच स्नायूपेशी, आतड्याच्या पेशी, चेतापेशी त्यांना नेमून दिलेले खास कार्य बिनबोभाट करत राहतात. हे जनुकनियंत्रण चुकले तर मग मात्र कर्करोग, मधुमेह, आत्मप्रतिरक्षी रोग असे अनेक विकार उद्‌भवू शकतात.

या संशोधनाची सुरुवात झाली ही १९८०च्या दशकात. विक्टर ॲम्ब्रोस आणि गॅरी रुव्हकून हे दोघे रॉबर्ट हॉर्विट्झ या नोबेल पुरस्कारप्राप्त शास्त्रज्ञाच्या प्रयोगशाळेत पोस्ट-डॉक्टरल फेलो म्हणून काम करत होते. सी. इलेगान्स नावाच्या जंतासारख्या कृमीवर ते संशोधन करत होते. जेमतेम एक मिलीमीटर लांबीची तो कृमी. हा कृमी पारदर्शक आहे. सूक्ष्मदर्शकाच्या मदतीने फलित अंडपेशीपासून पूर्ण कृमी तयार होईपर्यंतचा प्रवास आपल्याला टिपता येतो. त्यामुळे प्रौढ कृमीतील प्रत्येक पेशी कशी कशी, कोणत्या पेशी पासून तयार झाली याच्या संपूर्ण इतिहासाचा मागोवा येता येतो. उभयलिंगी कृमीत एकूण ९५९ पेशी तर नरकृमीत एकूण १०३१ पेशी. यावरून कृमी किती छोटा आहे याची कल्पना येते. कृमी लहान असला तरी त्याच्यात जटिल आणि प्रगत प्राण्यांमध्ये असतात तशा स्नायूपेशी, चेतापेशी असतात. त्यामुळे या छोट्याशा कृमीच्या वाढीचा, विकासाचा अभ्यास केला तर मोठ्या प्राण्यांमधील अभ्यासाला मदत होते. या कृमीला तुम्ही कमी लेखू नका. या कृमीने आतापर्यंत आठ शास्त्रज्ञांना (२००२ साली सिडने ब्रेनर, रॉबर्ट हार्विट्झ, जॉन सल्स्टन या तिघांना, २००६ साली ॲन्ड्रू फायर, क्रेग मेलो या दोघांना, २००८ साली मार्टिन चाल्फी आणि २०२४ ला या लेखाची नायकद्वयी) नोबेल पुरस्कार मिळवून दिला आहे! त्यामुळे संशोधन करण्यासाठी कृमी हा एक प्रातिनिधिक (मॉडेल) आदर्श प्राणी आहे.

या शास्त्रज्ञांनी दोन उत्परिवर्तित (म्युटेटेड) झालेल्या कृमींचा अभ्यास केला. त्यांची नावे lin-4 आणि lin-14 अशी होती. या दोन्ही कृमींची वाढ व्यवस्थित पूर्ण झाली नव्हती.



सी. इलेगान्स कृमी



सी. इलेगान्स कृमी आणि तिची lin-4 आणि lin-14 उत्परिवर्तित भावंडे

ते पिचलेले, मरतुकडे दिसत होते. या उत्परीवर्तित कृमींमध्ये त्यांचा विकास सर्वसाधारणपणे झालेला नव्हता. त्यांच्या वाढीमध्ये काही दोष होते. उणिवा होत्या. हे कशामुळे झाले आणि कसे झाले याचा अभ्यास करायचे त्यांनी ठरवले. त्यांची वाढ होत असताना योग्य जनुके योग्य वेळी कार्यान्वित झालीच नव्हती.

या दोन्ही कृमींमध्ये कोणत्या जनुकांमध्ये उत्परिवर्तन झाले आहे याचा अभ्यास करण्याचे त्यांनी ठरवले. अभ्यासाअंती त्यांच्या लक्षात आले की lin-4 जनुक हे lin-14 जनुकाला प्रकट होऊ देत नाही! परंतु lin-14 जनुकाला का प्रकट होऊ देत नाही याचे कारण मात्र गुलदस्त्यातच होते. पोस्टडॉक्टरल फेलोशिप पूर्ण झाल्यानंतर हे दोन्ही शास्त्रज्ञ वेगवेगळ्या संस्थेत कार्यरत झाले. व्हिक्टर ॲम्ब्रोज हे हार्वर्ड विद्यापीठात रुजू झाले. तिथे त्यांनी lin-4 जनुकाचा सखोल अभ्यास केला. त्यांच्या लक्षात आले की lin-4 जनुकाचे लिप्यांतर होऊन त्यापासून एक पिटुकला आरएनए तयार होतो. आणि हा पिटुकला आरएनए lin-14 जनुकाला निष्क्रिय करतो. त्याच्या प्रकटीकरणांमध्ये बाधा आणतो. पण हे होत असेल कसे, हा प्रश्न पुन्हा उभा राहतोच!

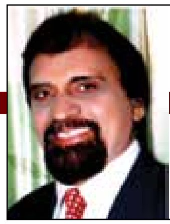
त्याच दरम्यान गॅरी रुव्हकून हे मॅसेच्युसेट्स जनरल हॉस्पिटल आणि हार्वर्ड मेडिकल स्कूल या संस्थेत रुजू झाले. तेथे त्यांनी lin-14 जनुकाचा अभ्यास सुरू ठेवला. lin-4 जनुकाचे लिप्यंतर (transcription) होऊन जो पिटुकला आरएनए तयार होतो तो lin-14 जनुकापासून तयार झालेल्या संदेश-आरएनएला घट्ट मिठी मारतो. कारण पिटुकला आरएनए आणि lin-4 जनुकापासून तयार झालेला संदेश आरएनए याच्यावरील न्यूक्लिओटाइडचा क्रम हा एकमेकांना पूरक असतो, आकर्षित करणारा असतो. त्यामुळे ते एकमेकांना चिकटतात. त्यामुळे lin-14 आरएनएचे भाषांतर होत नाही म्हणजेच आवश्यक ते प्रथिन तयार होत नाही. अशाप्रकारे lin-14 जनुकाचे नियंत्रण घडून येते. मायक्रो आरएनएचा वापर करून जनुकाचे नियंत्रण हे जगात पहिल्यांदा या दोन्ही शास्त्रज्ञांनी दाखवून दिले. म्हणून या शोधाचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे. या संशोधनातून बाहेर आलेले क्रांतिकारी निष्कर्ष १९९३ साली, सेल या जगविख्यात संशोधन नियतकालिकात प्रसिद्ध केले. आश्चर्य म्हणजे बहुसंख्य शास्त्रज्ञांनी त्याकडे चक्क काणाडोळा केला. दुर्लक्ष केले. त्यांना वाटले की अशा प्रकारचे जनुक नियंत्रण असलेच तर फक्त सी. इलेगान्स नावाच्या कृमीमध्येच असणार. त्याच्यापुरतेच मर्यादित असणार. इतर प्रगत प्राण्यांमध्ये नसणार. मनुष्यप्राण्यात तर नसणारच.

२००० सालानंतर हा समज पूर्णपणे बदलला. गॅरी रुव्हकून आणि त्यांच्या चमूने याच सी. इलेगान्स कृमीत आणखी एक मायक्रो, पिटुकला आरएनए शोधून काढला. त्याच्या जनुकाला नाव दिले let-7 जनुक. हे जनुक केवळ या कृमी मध्येच आढळत नाही तर सर्व गटांतल्या प्राण्यांमध्ये आढळून आले. मग मात्र शास्त्रज्ञांचा या संशोधनातील रस वाढला. अनेक शास्त्रज्ञ या क्षेत्राकडे वळले. पुढील काही वर्षांतच अशा प्रकारचे शेकडो मायक्रो आरएनए विविध शास्त्रज्ञांनी विविध गटातील प्राण्यांत शोधून काढले. एकट्या मनुष्यप्राण्यात एक हजाराहून जास्त मायक्रो आरएनए आढळले. थोडक्यात काय, तर अशा प्रकारचे जनुकनियंत्रण सर्व बहुपेशीय प्राण्यांमध्ये आहे यावर शिक्कामोर्तब झाले. मायक्रो आरएनए हे जनुकांना चालना देणारे किंवा निष्क्रिय करणारे, चालू-बंद करणारे खटके आहेत असे म्हटले तर वावगे ठरणार नाही!

या संशोधनाला साहजिकच जगन्मान्यता मिळाली आणि २०२४ चा शरीरक्रियाविज्ञान आणि वैद्यकीयशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार या शास्त्रज्ञ द्वयीकडे आपोआप चालून आला!

या मायक्रो आरएनएच्या रचनेमध्ये काही फरक झाला तर साहजिकच त्या त्या जनुकांचे नियंत्रण योग्य वेळी, योग्य ठिकाणी, परिणामकारकरीत्या होणार नाही. ही गोष्ट मधुमेह, कर्करोग यासारख्या विकारांना आमंत्रण देऊ शकते. एकदा का अशा विकारांचे मूलभूत कारण कळले की त्यावर काय उपाययोजना करता येईल हे शोधण्याचा मार्गही मोकळा होतो. हेच या नोबेल पारितोषिकप्राप्त संशोधनाचे महत्त्व आहे.

– बिपीन भालचंद्र देशमाने
bipindeshmane@gmail.com



डॉ. रंजन गर्गे

जैवविविधतेचा ऱ्हास

जैवविविधता ही पृथ्वीवरील जीवसृष्टीची जैविक विविधता आणि परिवर्तनशीलता आहे. जैवविविधता हे जनुकीय प्रजाती आणि परिसंस्थेच्या पातळीवरील भिन्नतेचे मोजमाप आहे. तलाव, तळे, नदी अशा परिसंस्थांचा अभ्यास करून तेथे पाहण्यात आलेल्या जैवघटकांची माहिती मिळवल्यानंतर सजीवांमधील विविध जाती, परिसंस्था, बायोम किंवा पूर्ण पृथ्वीवरील विविधता आढळून येते. परिसंस्थेमधील विविधता हे परिसंस्थेच्या निकोपपणाचे एकक आहे. जैवविविधता बऱ्याच प्रमाणात भूभागाच्या हवामानावर अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, उष्णप्रदेशीय भागामध्ये जैवविविधता अधिक तर ध्रुवीय भागामध्ये विविधता कमी असते.

जैवविविधतेचे प्रकार

जैवविविधता ही एक व्यापक संकल्पना आहे. ती सात स्तरांवर दिसून येते.

(१) जनुकीय विविधता : एका प्रजाती वर्गामध्ये जी जनुकीय विविधता आढळते. उदाहरणार्थ, एकाच पिकाच्या विविध जाती किंवा वाण. एकाच सूक्ष्मजीवाच्या विविध प्रजाती, एकाच प्राण्याच्या विविध जाती. जगभर सजीवांमध्ये १० अब्ज विविध जनुके वितरित होऊन स्थापित झालेली आहेत.

(२) वर्गविविधता : याला 'स्पेशिज डायव्हर्सिटी' असेही म्हणतात. सजीवांचे वर्गीकरण केल्यास प्रत्येक वर्गाची विशिष्ट विविधता आहे. ही विविधता आपण प्रत्यक्ष डोळ्यांनी बघू शकतो. यात एकाच परिसरात जे वेगवेगळे जीव, जंतू, प्राणी आणि वनस्पती बघायला मिळतात, त्याला वर्ग विविधता असे म्हणतात.

(३) परिसंस्थाविविधता : यात विविध प्रकारच्या परिसंस्था, विविध प्रकारची वसतिस्थाने, आणि त्यात घडणाऱ्या अन्योन्य प्रतिक्रिया यामुळे निर्माण होणारी विविधता असते. उदाहरणार्थ, जंगल, दलदल, गवताळी प्रदेश, वाळवंट इत्यादी.

(४) ऑरगॅनिझमल विविधता : यात एखाद्या जीवाच्या शारीरिक जडणघडण, आकार आणि वागणुकीतील वैविध्याचा विचार केला जातो.

(५) लोकसंख्येतील विविधता : विविध भौगोलिक परिसरात विविध लोकसंख्या गटांत विविधता आढळते. युरोपीय, भारतीय, चिनी, आफ्रिकन वगैरे.

(६) सामाजिक विविधता : एका विशिष्ट वातावरणात विविध सजीवसृष्टी, संख्या, वर्ग आणि त्या सभोवतालची परिस्थिती यांच्यातील अन्योन्य प्रतिक्रियांमुळे विविध सजीवांची निर्मिती होते. याला सामाजिक विविधता असे म्हणतात.

(७) जैवभौगोलिक विविधता : उत्क्रांतीच्या प्रक्रियेत विविध प्रकारच्या भूशास्त्रीय व भौगोलिक परिस्थितीत निर्माण होणारे विविध जीव व त्यामुळे निर्माण होणारी जैवविविधता.

द वर्ल्ड कॉन्झरवेशन युनियन

१९८८ साली या संघटनेने नामशेष झालेल्या आणि त्या मार्गावर असलेल्या प्राणी आणि प्रजातींच्या वर्गवारीची एक यादीच बनवली आहे. या दस्तऐवजाला 'रेड डेटा बुक' असे म्हणतात. त्याचे ९ प्रकारे वर्गीकरण केले जाते. म्हणजे एखादी विशिष्ट प्रजाती सध्या अस्तित्वाच्या कुठल्या पातळीवर आहे हे जाणून घेणे.

१. एक्स्टिंक्ट : याला एखाद्या प्रजातीचा संपूर्ण ऱ्हास म्हणतात. ती लागवड Cultivated किंवा सुरक्षित परिसरात Captivated देखील उपलब्ध नसते.

उदाहरणार्थ,

प्राणी : डोडो पक्षी, पॅसेंजर कबूतर

वनस्पती : टोरोमिरो वृक्ष, सिल्फियाम, सिगीलारिया

२. एक्स्टिंक्ट इन वाइल्ड : एखादी प्रजाती नैसर्गिक अवस्थेत कुठेच उपलब्ध नसते. ती फक्त लागवड किंवा सुरक्षित परिसरात उपलब्ध असते.
उदाहरणार्थ,
प्राणी : साकोरो डोव्ह, दक्षिण चिनी वाघ.
वनस्पती : ब्रोमस, रेड अॅन्जल्स ट्रंपेट, ब्रोमोइड्स ग्रास.
३. क्रिटिकली एनडेंजर्ड : ज्या प्रजातींची संख्या १० वर्षांत किंवा तीन पिढ्यांच्या कलावधीत ८० टक्के कमी झालेली असते त्या या प्रकारात मोडतात.
उदाहरणार्थ,
प्राणी : ब्राऊन स्पायडर मंकी, काळा गेंडा, लाल लांडगा.
वनस्पती : लेप्टोस्पोरांजिएट फर्न, पॉलिपॉडिएसी.
४. एनडेंजर्ड : ज्या प्रजातींची संख्या १० वर्षांत किंवा तीन पिढ्यांच्या कलावधीत ७० टक्के कमी झालेली असते त्या या प्रकारात मोडतात.
उदाहरणार्थ,
प्राणी : जाऐट पांडा, एशियन हत्ती, ब्लॅक फूटेड फेरेट.
वनस्पती : कोकोआ प्लांट, मंकी पझल वृक्ष, बाओबाब वृक्ष.
५. व्हल्नरेबल : ज्या प्रजातींची संख्या १० वर्षात किंवा तीन पिढ्यांच्या कलावधीत ५० टक्के ऱ्हास पावते त्या या प्रकारात मोडतात.
उदाहरणार्थ,
प्राणी : हिप्पोपोटॅमस, लेदर बॅक कासव, ग्रेट व्हाईट शार्क.
वनस्पती : आसाम कॅटकिन यो, एबोनी वृक्ष, बर्ड्स फूट, मलबार लिली.
६. नीयर व्हल्नरेबल : ज्या प्रजातींची संख्या १० वर्षात किंवा तीन पिढ्यांच्या कलावधीत ५० टक्क्यांच्याही पेक्षा जास्त संखेने ऱ्हास पावतात त्या या प्रकारात मोडतात.
उदा.
प्राणी : ब्ल्यू व्हेल, बोनोबो, सी लायन, आफ्रिकन वाइल्ड डॉग.
वनस्पती : मुसळी, मालप्पुरम, जिमिकंद.
७. लीस्ट कन्सर्न : ज्या प्रजातींची संख्या भरपूर पसरलेली आहे आणि मोठ्या संख्येने आहे त्या या प्रकारात मोडतात.
उदाहरणार्थ,
प्राणी : मूस, कुत्रा, लाल कोल्हा, आफ्रिकन बुल फ्रॉग, अॅडमिरल फूलपाखरू.
वनस्पती : अल्गी, मॉस, मार्श फर्न.
८. डेटा डिफीशियंट : ज्या प्रजातींची पूर्ण माहिती उपलब्ध नाही परंतु ज्यांना ऱ्हासाची भीती नाही असे.
उदाहरणार्थ,
प्राणी : डस्की शार्क, आयर्विन कासव, कोब्रा.
वनस्पती : युनान सायप्रेस, फुनेरेल सायप्रेस.
९. नॉट इवॅल्युएटेड : ज्या प्रजातींचे अद्याप मूल्यमापन झाले नाही असे.
उदाहरणार्थ,
प्राणी : अल्पाका, वॉटर बफेलो, पाळीव याक, पाळीव डुक्कर.
वनस्पती : एलोबेट्स ग्रँटी, एथालोप्स एक्कालिस, एमबायस्टोमा बायशोपी.

सामूहिक विलोपन

परिसंस्था नष्ट होत आहेत, नाश पावत आहेत किंवा त्यांचे विखंडन होत आहे. ही जैवविविधतेची प्रमुख करणे आहेत. झपाट्याने होणाऱ्या परिसरातील बदलांमुळे सजीव सामूहिकरीत्या लुप्त होत आहेत. सजीवांची पृथ्वीवर निर्मिती झाल्यापासून आजपर्यंत पाच वेळा मोठ्या प्रमाणात आणि अनेक वेळा लहान प्रमाणात जैवविविधतेचा नाश झाला आहे.

ऑर्डोविशियन–सिलुरियन विलोपन (४४.७–४४.३ कोटी वर्षांपूर्वी हा 'कॅम्ब्रियनकल्पामधील विविधतेचा स्फोट' या नावाने ओळखला जातो. या काळात हवामानबदलामुळे पहिले सामूहिक विलोपन झाले. पृथ्वीच्या दक्षिण गोलार्धात हिमयुग सुरू झाले होते. पहिल्या लाटेत हवामान थंड झाल्यावर विलोपन सुरू झाले आणि हिमयुगाच्या शेवटी ऊब वाढली आणि ही विलोपनाची दुसरी लाट होती.

४४ कोटी वर्षांपूर्वी पृथ्वीवरील ८५ टक्के प्रजाती नाम शेष झाल्या. वैश्विक थंडी आणि समुद्राच्या पाण्याची पातळी कमी होणे याचा हा परिणाम होता. या वेळी पृथ्वीवरील प्राणी आणि वनस्पती यांचा उगम झालेला नव्हता. हे संपूर्ण विलोपन उष्णकटिबंधीय महासागरात झाले.

लेट डोवोनियन विलोपन (३७.५–३६ कोटी वर्षांपूर्वी)

३७ कोटी वर्षांमध्ये जैवविविधतेचा पुन्हा नाश झालेला होता. 'कार्बोनिफेरस' युगामध्ये सदाहरित वनांमधील वनस्पती आणि प्राण्यांचा नाश झाला. हे दुसरे सामूहिक विलोपन होते.

३७ ते ३६ कोटी वर्षापूर्वी थंड पाणी 'हयपोथर्मिया' आणि ऑक्सिजनची कमतरता 'हायपोक्सिया' यामुळे हे दुसरे सामूहिक विलोपन झाले. अशनीवर्षाव आणि ज्वालामुखीचे उद्रेक यांच्या परिणामाविषयी शास्त्रज्ञांमध्ये दुमत आहे. ७० ते ८० टक्के सागरी अपृष्ठवंशीय प्राणी या काळात नामशेष झालेले होते.

पर्मियन-ट्राईसिक विलोपन (२५.२ कोटी वर्षांपूर्वी)

पृथ्वीचे वातावरण आणि समुद्राचे पाणी उबदार झाल्यामुळे हे तिसरे सामूहिक विलोपन झाले. या कलावधीत मोठ्या प्रमाणात ज्वालामुखीचे उद्रेक झाले. सैबेरियामध्ये मोठ्या प्रमाणात लाव्हारस वाहून गेला. यात पृथ्वीवरील ९० टक्के प्रजाती नष्ट झाल्या. क्रिटेशियस कालखंड हा पार्मियन कालखंडाचा शेवट होता. यात डायनोसोर नष्ट झाले. यात ५३ टक्के सजीवांची कुळे नष्ट झाली. मगर, बेडूक, सॅलामेंडर, डायनोसोर पक्षी हे मात्र या विलोपनातून वाचले.

ट्राईसिक-जुरासिक विलोपन (२०.१३ कोटी वर्षांपूर्वी)

ज्वालामुखींच्या उद्रेकांमुळे ट्राईसिक युगात चौथे सामूहिक विलोपन झाले. वातावरणातल्या CO_2चे प्रमाण वाढले आणि समुद्राचे पाणी आम्लयुक्त झाले. वैश्विक उष्मा वाढला आणि ७६ टक्के सागरी आणि भुपृष्ठीय प्रजाती नष्ट झाल्या.

क्रिटेशियस-पेलोजेन विलोपन (६.६ कोटी वर्षांपूर्वी)

अशनींच्या वर्षावामुळे या कालखंडात पाचवे सामूहिक विलोपन झाले. यात डायनोसोरचा विनाश झाला. शंख प्रजाती, सरपटणारे प्राणी, पोहणारे प्राणी यांचा विनाश झाला. यात पक्षी आणि पक्षी-डायनोसोर हे मात्र अस्तित्व टिकवू शकले.

सहावे सामूहिक विलोपन

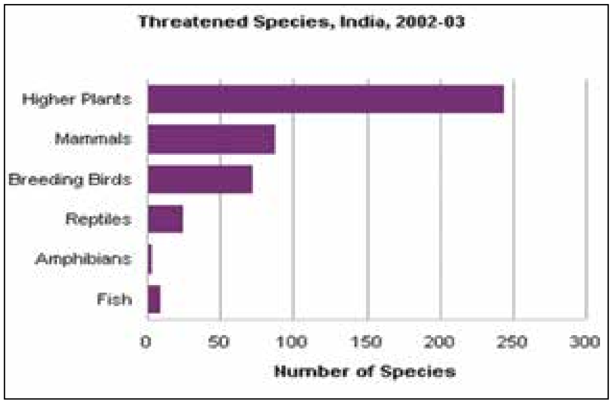
नामशेष होणे हा एक जीवनाचा भाग आहे. प्राणी आणि वनस्पती या सातत्याने नष्ट होत असतात. जवळ जवळ ९८ टक्के पृथ्वीवरील जीव लुप्त झालेले आहेत. जेव्हा एखादा जीव लुप्त होतो तेव्हा परिसंस्थेतील त्याचा सहभाग हा कुठल्यातरी नवीन सजीवाने भरून काढला जातो. पृथ्वीचा सजीव लुप्त होण्याचा सामान्य वेग हा प्रत्येकी १०००० सजीवांच्या मागे प्रती वर्षी ०.१ ते १.० सजीव इतका आहे. याला सजीव लुप्त होण्याचा 'पार्श्वभौमिक वेग'- Background rate of Extinction - असे म्हणतात. नैसर्गिकरित्या एखादा सजीव बदलला जाण्याऐवजी जेव्हा तो अत्यंत वेगाने नष्ट होतो तेव्हा त्याला सामूहिक विलोपन असे म्हणतात. २८ लाख वर्षांच्या आत ७५ टक्के प्रजाती जेव्हा नष्ट होतात तेव्हा त्याला सामूहिक विलोपन असे म्हणतात.

सामूहिक विलोपन नेमके केव्हा सुरू झाले आणि केव्हा संपले हे सांगणे कठीण आहे परंतु आतापर्यंत पाच सामूहिक विलोपने झाली असल्याचा पुरावा मिळतो असे बेंथिक मॉलुस्क्स संग्रहालयाचे प्रमुख केट कॉलिन्स यांचे म्हणणे आहे. सजीव लुप्त होण्याच्या पार्श्वभौमिक वेगापेक्षा जास्त वेगाने भूतकाळात पाच वेळा असे सामूहिक विलोपन झाल्याचे दाखले मिळतात. याच्या विश्लेषणावरून आपण सहाव्या सामूहिक विलोपनाचा अंदाज घेऊ शकतो.

सध्या किती सजीव विलोपनाच्या मार्गावर आहेत?

इंटरनॅशनल युनियन फॉर कॉन्झर्व्हेशन ऑफ नेचरच्या म्हणण्यानुसार धोका असलेल्या प्रजातींच्या रेड लिस्टमध्ये २६,५०० प्रजातींचा समावेश आहे. त्यात ४० टक्के उभयचर आहेत, ३४ टक्के सूचिपर्णी वृक्ष आहेत, ३३ टक्के कोरल रीफ आहेत, २५ टक्के सस्तन प्राणी आहेत, आणि १४ टक्के पक्षी आहेत.

२४५ उच्चवर्गीय वनस्पती प्रजाती, ९० सस्तन प्राणी



२००२-०३ सालच्या अभ्यासानुसार भारतात विलोपनाचे चित्र वरील आलेखावरून स्पष्ट होते.

प्रजाती, ७५ पक्षी प्रजाती, २५ सरपटणारे प्राणी प्रजाती, ५ उभयचर प्रजाती आणि १० मासे प्रजाती भारतात विलोपित झाल्याचे आढळून आले आहे.

सहाव्या सामूहिक विलोपनाचे निर्देशक

१. जीवनचक्र : एका अभ्यासात असे दिसून आलेले आहे की कमालीचे पर्यावरणबदल झाले म्हणजे सजीव विलोपनाची सुरुवात होते. एखाद्या परिसंस्थेतील पर्यावरणबदलाला कमी सोशिक असलेल्या प्रजाती नष्ट झाल्या म्हणजे जास्त सोशिक प्रजातीदेखील विलोपनास बळी पडतात. म्हणजे एका प्रजातीचे संरक्षण करणे म्हणजे त्या परिसंस्थेचे आणि त्यातील इतर प्रजातींचे संरक्षण करणे होय. 'अर्थ इन्स्टिट्यूट सेंटर फॉर एनव्हीरॉनमेंटल सस्टेनेबिलिटी' या संस्थेचे साहाय्यक संचालक केलसे वूड डेल म्हणतात. 'परिसंस्थेतील एक प्रजाती नष्ट होते तेव्हा दुसऱ्या एखाद्या प्रजातीचा त्या अन्नसाखळीत विशेष सहभाग नसला तरीसुद्धा ती प्रजाती अनुकूलन प्रक्रियेत नाजूक बनते.'

२. असंभवनीय परिणाम

परिसंस्थेत एखाद्या विशेष कार्य करणाऱ्या प्रजातीचे विलोपन झाले तर अन्नसाखळीत व्यत्यय येऊन त्यातून असंभवनीय परिणामांची साखळीच सुरू होते. याचा त्या परिसंस्थेतील चलनवलनावर विपरीत परिणाम होतो. याला 'ट्रॉपिक कॅसकेड' असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, यलोस्टोन पार्कमध्ये राखाडी रंगाच्या कोल्ह्यांची शिकार इतक्या पराकोटीला गेली की १९३० साली कोल्हे विलोप पावले. त्यामुळे हरिणांना अभय मिळाले. या हरिणांनी झऱ्यांच्या काठी असलेल्या गवतावर चरायला सुरुवात केली. गवत नष्ट झाल्यामुळे सॉन्ग पक्ष्यांची परिसंस्था उद्ध्वस्त झाली. त्यांचे प्रजोत्पादन थांबले. सॉन्ग पक्षी येईनासे झाल्यामुळे तिथे डास आणि इतर किड्यांची संख्या वाढली. १९९५ साली कोल्हे त्या परिसरात सोडण्यात आले तेव्हा या परिसंस्थेत हळूहळू पूर्वीसारखा जिवंतपणा पुन्हा दिसू लागला. डेव्हिड बर्नहार्ट या शास्त्रज्ञाने राखाडी रंगाच्या कोल्ह्यांचे धोक्यात असलेल्या प्राण्यांच्या यादीत नाव समाविष्ट केल्यामुळे ही परिसंस्था पुनरुज्जीवित होऊ शकली.

३. परागीभवन धोक्यात आले

जगातील ७५ टक्के धान्य वनस्पतींचे परागीभावन अंशतः किंवा पूर्णतः कीटक आणि इतर प्राण्यांच्या माध्यम ातून होते. उष्णकटिबंधीय वर्षावनातील सगळ्या फुलझाडांचे परागीभावन हे प्राण्यांच्या माध्यमातून होते. हे परागीभवन करणारे कीटक किंवा प्राणी नामशेष होण्याच्या मार्गावर असतील तर फळ आणि बियांची निर्मिती नक्कीच धोक्यात आहे. आणि याचाच परिणाम म्हणजे ती वनस्पती कालांतराने नामशेष होते.

४. अन्नसाखळी धोक्यात

प्लांकटॉन्स, सूक्ष्म वनस्पती, आणि प्राणी, समुद्र आणि गोड्या पाण्याच्या सरोवरात वास करतात. हे पाण्यातील अन्नसाखळीचा पाया आहेत. ही फायटोप्लांकटॉन्स म्हणजे समुद्र आणि पृथ्वीची हृदय आणि फुप्फुसे आहेत. फार मोठ्या प्रमाणात ही कार्बन डायऑक्साइड घेऊन ऑक्सिजन बाहेर टाकतात. हा जणू ऑक्सिजनचा कारखानाच आहे. हवाम ानबदलामुळे समुद्राचे पृष्ठीय तापमान वाढले असून १९५० सालापासून फायटोप्लांकटॉन्सच्या संख्येत ४० टक्क्यांनी घट झाली आहे. झुप्लांकटॉन्स ही समुद्रातील प्राणवायूला संवेदनशील असतात. या फायटोप्लांकटॉन्सची संख्या आणि गुणवत्ता ही अन्नसाखळीतील वरच्या घटकांवर परिणाम करते. सान्या डायहर्मन, कोलंबिया विद्यापीठाच्या पृथ्वी आणि पर्यावरण विभागातील प्रोफेसर म्हणतात, 'पोषणद्रव्याची कमतरता, वाढलेले पाण्याचे तापमान आणि प्रदूषण यामुळे प्लांकटॉन्सच्या गुणवत्तेत घसरण होत आहे.

५. घसरत चाललेले वनस्पतींचे औषधी मूल्य

वापरल्या जाणाऱ्या एक चतुर्थांश औषधांमधील रसायने ही वनस्पती आणि प्राणिजन्य आहेत. उष्ण प्रदेशात काही केसाळ कोळी आढळून येतात. त्यांच्या विषातील रासायनिक संयुगांचा अभ्यास केला जात आहे. पार्किन्सनसारख्या रोगांवर त्याचा इलाज होऊ शकतो. तसेच मेलानोमा नावाचा कॅन्सर बरा करण्यासाठी एका समुद्री जिवाणूचा रेणू इलाज म्हणून उपयोगी पडू शकतो. शास्त्रज्ञांनी असे औषधी मूल्य असलेले १७ लाख सूक्ष्मजीव शोधले आहेत. परंतु या पृथ्वीतलावरून एकूण १ ते ५ कोटी सूक्ष्मजीव नामशेष झाल्याची नोंद आहे. यात आपण औषधी मूल्य असलेले किती सूक्ष्मजीव गमावले आहेत कोण जाणे!

६. उपजीविका नष्ट झाल्या

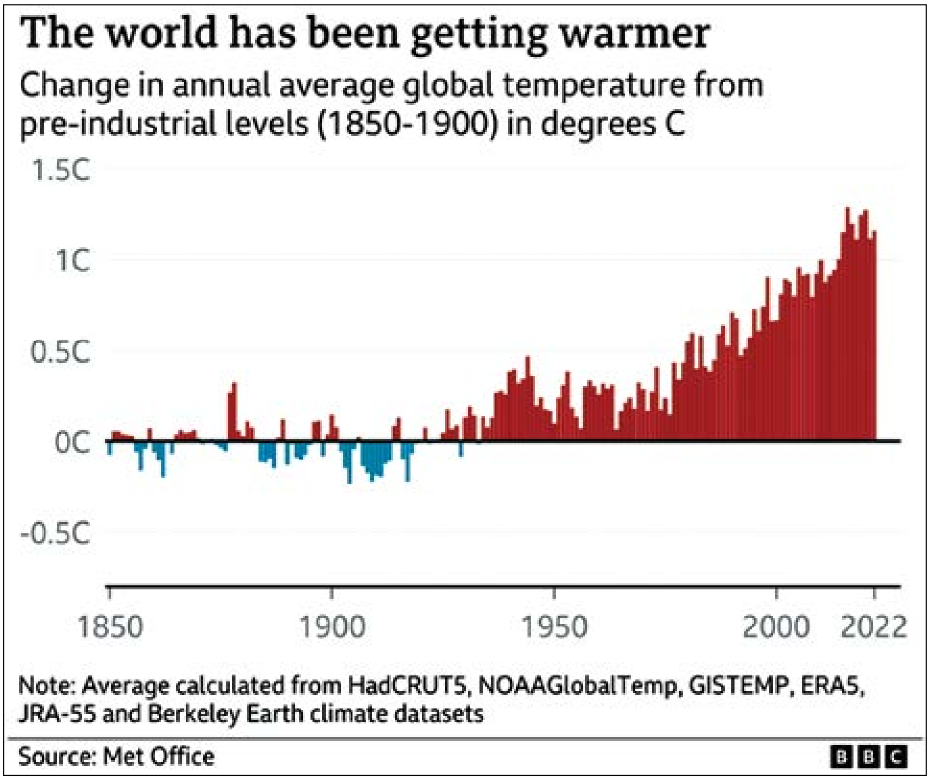
प्रजातींच्या सतत नष्ट होत जाण्यामुळे २०५० पर्यंत जागतिक आर्थिक उत्पादन १८ टक्के घसरू शकते असा संयुक्त राष्ट्रसंघाने अंदाज बांधला आहे. अनेक उद्योगांना सध्या त्याची झळ पोहोचली आहे. मधमाश्या ज्या वेगाने नाम शेष होत आहेत त्याचा परिणाम म्हणजे वार्षिक मधउत्पादन उद्योगांचे ५० अब्ज डॉलर नुकसान होत आहे. १५व्या शतकापासून अटलांटिक महासागरातील न्यू फौंडलंड बेटाची अर्थव्यवस्था कॉड माशावर अवलंबून आहे. परंतु कॉडच्या अतिरेकी मासेमारीमुळे स्थानिक मासेमारांच्या उपजीविकेचे साधनच नष्ट झाले आहे.

७. वैश्विक तापमानवाढ

हवामानबदलाचे विपरीत परिणाम होणे टाळायचे असेल तर जगाचे तापमान वाढण्यापासून रोखणे गरजेचे असल्याचे शास्त्रज्ञांनी म्हटले आहे. २१०० पर्यंत ग्लोबल वॉर्मिंगचे प्रमाण म्हणजे तापमानातील वाढ १.५ अंश सेल्सियसपर्यंत रोखणे गरजेचे आहे. काहीही उपाययोजना केली नाही तर पृथ्वीचे तापमान ४ अंश सेल्सियसने वाढेल आणि परिणामी विनाशकारी उष्णतेची लाट येईल, समुद्राची पातळी वाढल्याने लाखो लोकांची घरे जातील आणि पृथ्वी ग्रहाचे आणि यावरच्या जैवसृष्टीचे भरून न येणारे नुकसान होईल.

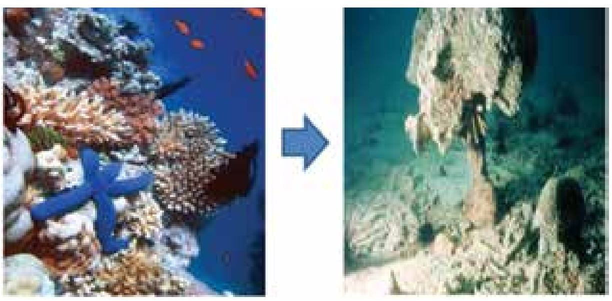
'बेसलाइन शिफ्ट'

विलोपन ही प्रक्रिया मुळात कोणी बघू शकत नाही. या जगातील किती निसर्ग नामशेष झाला आहे याची आपल्याला जाणीव होत नाही. याला प्रमुख कारण असे आहे की प्रत्येक पिढीत होत जाणारे मूलभूत स्थानांतर. याला 'बेसलाइन शिफ्ट' असे म्हणतात. पूर्वीची पिढी म्हणते की आज तुम्ही जे नैसर्गिक म्हणून म्हणता आहात ते तसे नसून नसर्गाची



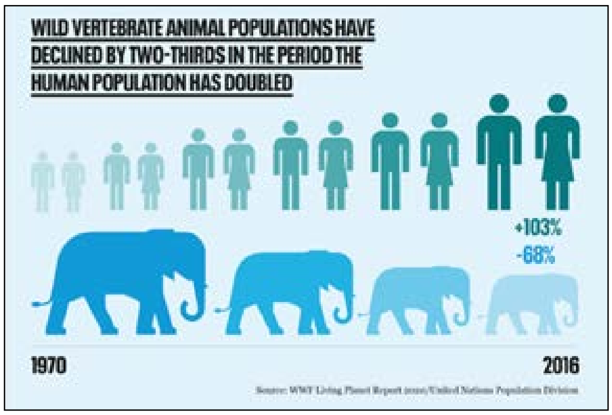
१८५०च्या तुलनेने जगभरातले तापमान १.२ अंश सेल्सिअसने वाढलेले आहे, ही धोक्याची सूचना आहे.

खूप हानी झालेली आहे. आणि आज आपण जी निसर्गाची हानी झालेली बघतो आहोत ते आपल्या पुढच्या पिढीसाठी नैसर्गिक असणार आहे.



जगातील १० टक्के प्रवाळांचे पट्टे नामशेष झालेले आहेत. 'कोरल ब्लीचिंग' ही त्यामागची फार मोठी समस्या आहे.

मे २०१९मध्ये Intergovernmental Science Policy platform on Biodiversity and Ecosystem Services ची (IPBES) स्थापना करण्यात आली आहे. यानुसार जगभरात जैवविविधतेला नेमका धोका कुठे आणि कसा निर्माण होत आहे याचे साकल्याने विश्लेषण करण्यात येते. हा अहवाल असे सांगतो की यात दोन प्रकारचे घटक चालक म्हणून कार्य करतात. त्यातील प्रत्यक्ष चालक घटकांपेक्षा



१९७० ते २०१६ या ४६ वर्षात पृष्ठवंशीय जंगली प्राण्यांची संख्या २/३ ने कमी झाली आहे तर माणसांची लोकसंख्या दुप्पट झाली आहे.

अप्रत्यक्ष चालक घटक महत्त्वपूर्ण ठरतात. अहवाल असे सांगतो की लोकसंख्येतील वाढ हा अप्रत्यक्ष चालक घटक जैवविविधतेला फार मोठा धोका ठरत आहे.

– डॉ. रंजन गर्गे
अध्यक्ष, मराठी विज्ञान परिषद. औरंगाबाद विभाग.
ranjan.garge@gmail.com

डॉ. शर्वरी कुडतरकर

समुद्रपक्षी

सागरी परिसंस्थेतील अतिशय महत्त्वाचा पण थोडासा दुर्लक्षित असलेला एक घटक म्हणजे समुद्रपक्षी आहे. खरे तर समुद्र आणि जमीन अशा दोन्ही परिसंस्थांना जोडले गेल्याने त्यांचे अधिवास किंवा Inter-habitat अनुबंध फारच महत्त्वाचे ठरतात. समुद्रपक्षी अनेक प्रकारचे आहेत यात पाणपक्षी म्हणजेच जीवनाचा बराच काळ पाण्यात व्यतीत करणारे पक्षी व किनारी पक्षी (shore birds) असे दोन मुख्य प्रकार दिसतात त्याचबरोबर स्थानिक व स्थलांतर करणारे पक्षी असेही दोन प्रकार पडतात.

समुद्रपक्षी हे प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष समुद्राच्या पर्यावरणावर अवलंबून असतात. हे पक्षी समुद्रात किंवा किनाऱ्यालगत मिळणाऱ्या अन्नावर जगतात. आपल्या निवासाकरता समुद्रातील बेटे, किनारी भाग, खाडीचा परिसर किंवा पाणथळ प्रदेशांची निवड करतात. यांच्या जीवनाचा बराचसा काळ हा समुद्रात सूर मारून अन्न मिळवण्यात किंवा समुद्रावर घिरट्या घालत अन्न शोधण्यात जातो. समुद्रपक्ष्यांच्या एकूण ६५ मुख्य जाती जगभरात आढळतात. उपजातींपैकी २२२ आपले जीवन पूर्णपणे समुद्रात घालवतात तर साधारण ७२ उपजाती आपल्या जीवनाचा काही काळ सागरात किंवा सागरानजीकच्या बेटांवर किंवा जमिनीवर घालवतात.

इतर पक्ष्यांपेक्षा यांची अन्न मिळवण्याची पद्धत व एकंदर राहणीमान थोडेसे वेगळे असते. या समुद्रपक्ष्यांनी स्वतःला समुद्राच्या वातावरणाशी मिळतेजुळते घेतलेले आहे, त्यामुळेच या विशाल समुद्रात त्यांना सहजपणे राहता येते. सागरावरील आकाशात घिरट्या घालत हे पक्षी कित्येक दिवसांचा काळ घालवतात फक्त प्रजननाकरता व पिल्लांच्या संगोपनाकरता काही काळ जमिनीवर परततात. इतर पक्ष्यांपेक्षा समुद्रपक्ष्यांचे आयुर्मान थोडेसे जास्त असते. यांची घरटी एकमेकांच्या जवळ असतात आणि समूहाने राहणे त्यांना आवडते. कित्येक प्रजाती ह्या स्थलांतर करून आपल्या मूळ ठिकाणांपासून हजारो किलोमीटर दूरवर येऊन पोहोचतात.

हे समुद्रपक्षी प्रभावी जैविक पंप म्हणून ओळखले जातात. कित्येक उपयुक्त पोषणद्रव्यांचे वहन यांच्यामार्फत इतर जीवनचक्रांमध्ये होते. बरेचसे समुद्रपक्षी प्रजननाकरता काही बेटांवर आपली वसाहत करून राहतात. तिथे मग यांच्या विष्ठेचे थर तयार होतात. यांना ग्वोनो (guano) असे म्हटले जाते. या ग्वोनोचा वापर अलास्का येथील नापीक जमिनीवरील वनस्पतींच्या लागवडीकरता खत म्हणून केला गेला. वेनराईट (Wainright) आणि त्याच्या सहकाऱ्यांना या संशोधनात असे आढळून आले की लागवड केलेल्या वनस्पतींची वाढ तसेच त्यांची उत्पादनक्षमता ही नत्र (नायट्रोजन) व फॉस्फरस या महत्त्वाच्या पोषणद्रव्यांच्या पूर्ततेमुळे वाढली गेली आहे. सागरी वातावरणात होणाऱ्या बदलांची माहिती मिळवण्याकरता या समुद्रपक्ष्यांचा वापर अनेक समुद्र वैज्ञानिकांनी केलेला आहे. तसेच, सागरात होणाऱ्या प्रदूषणाचे जैविक निर्देशक म्हणूनही त्यांना ओळखले जाते. सागरी अन्नसाखळीतील सर्वात वरच्या थराला असलेल्या शिकारी प्राण्यांमध्ये समुद्रपक्षी गणले जातात.

मासा हे प्रमुख अन्न असलेल्या समुद्रपक्ष्यांच्या खाण्यात खेकडे, शिंपले, क्रील, म्हाखले यासारख्या इतरही प्राण्यांचा समावेश होतो. या साऱ्या प्राण्यांची शिकार करायची झाली तर तशी शरीररचनाही असायला हवी याकरता या पक्ष्यांच्या शरीरात विविध अनुकूल रूपांतरे झालेली दिसून येतात. चोचीचा आकार, लांबी, पंखांची व पिसांची रचना, पाण्यात सूर मारता यावा याकरता असलेली शरीराची ठेवण ही जमिनीवरील इतर पक्ष्यांपेक्षा समुद्रपक्ष्यांमध्ये वेगळी असते.

Alcid (अल्सिड) हे पेंग्विनसारखेच दिसणारे समुद्रपक्षी आहेत. काळ्या-पांढऱ्या रंगाचे हे पक्षी फार उत्तम जलतरणपटू आहेत.

अगदी तीनशे मीटर खोलीवर असलेले अन्न

अल्बाट्रॉस

पेंग्विन

प्लॅस्टिक प्रदुषणाचा बळी

मिळवण्याकरता ते साधारण ३० सेकंद ते एक मिनिटांपर्यंत पाण्याखाली राहू शकतात. अल्सिडप्रमाणे खोल पाण्यात सूर मारून मासे व तत्सम प्राणी पकडणारे पेंग्विन कॉरमोरंट व डायव्हिंग पेट्रेलस यासारखे पक्षी समुद्रात मिळणाऱ्या वेगवेगळ्या प्राण्यांवर आपली उपजीविका करतात. यांच्या पोहण्याच्या प्रकाराला pursuit diving असे म्हणतात. यांच्यामध्ये शिकारी पक्षी आपल्या अन्नाचा पाठलाग करत त्याची शिकार करतो. पेलिकन, सी-गल, अल्बाट्रॉस यांसारखे पक्षी dipping या प्रकाराने आपले अन्न मिळवतात. म्हणजे क्रील स्क्विडसारखे प्राणी समुद्रातील पृष्ठभागातल्या पाण्यात आढळतात तेव्हा आपली चोच क्षणात पाण्याखाली घालून अन्न मिळवले जाते. तर काही पक्षी आपले अन्न मिळवण्याकरता अक्षरशः चोरीचा मार्ग अवलंबतात. म्हणजेच दुसऱ्या पक्ष्याने मिळवलेले अन्न बळजबरीने ओढून घेतात व स्वतःचे पोट भरतात. या अशा प्रकारे अन्न मिळवण्याच्या प्रकाराला पायरसी (piracy) असे म्हटले जाते.

समुद्रपक्ष्यांच्या काही प्रजाती समुद्रात मुबलक प्रमाणात अन्न उपलब्ध असते त्यावेळेस ह्या समूहाने एकत्रित येतात व आपली शिकार मिळवतात. त्यामुळे त्यांच्या एकत्रित येण्याचे कारण ठरावीक माशांची उपलब्धता आहे अशी सांकेतिक खूण, तिथे मासेमारी करत असलेल्या मच्छीमारांना मिळते व आपले जाळे तिथे टाकून हमखास मासे पकडले जातात.

सागरी परिसंस्थेमधील एक महत्त्वपूर्ण भाग असलेले हे समुद्रपक्षी त्यांच्या परिसंस्थेतील मानवी हस्तक्षेपामुळे मात्र त्रस्त झालेले आहेत वेगवेगळ्या प्रकाराने होत असलेले पाण्याचे प्रदूषण त्यांची संख्या दिवसेंदिवस कमी करत आहे.

समुद्रात राहणारे मासे, कासवे, साप, खेकडे आणि इतर असंख्य प्राणी समुद्राचे खारे पाणी पीत असतात व आपली तहान भागवतात, कारण त्यांच्या शरीरात विशिष्ट पद्धतीने खाऱ्या पाण्यातले क्षार वेगळे करण्याची प्रक्रिया केली जाते. त्यासाठी क्षारग्रंथीसारख्या ग्रंथी त्यांच्या शरीरात असतात. समुद्रपक्षीदेखील फार जास्त प्रमाणात क्षार ग्रहण करतात, तरीही त्यांचे शरीर या विषम परिस्थितीतून मार्ग काढत भोवतालच्या वातावरणाशी जुळवून घेत असते. त्यांच्या शरीराची रचना जमिनीवर राहणाऱ्या पक्ष्यांपेक्षा थोडीशी बदललेली असते. बहुतेक सर्वच समुद्रपक्ष्यांना आपल्या दोन्ही डोळ्यांच्या वर एक क्षारग्रंथी असते. मूत्रपिंडाचे एक महत्त्वाचे काम म्हणजे रक्तातील क्षारांना शोषून घेणे. हेच काम या ग्रंथीचे आहे, यांना supra-orbital gland असे म्हणतात. या विशिष्ट ग्रंथीमुळेच समुद्रातील खारट पाण्यात जीवन व्यतीत करणे या समुद्रपक्ष्यांना शक्य झाले आहे. Guls, Terns, Albatrosses, Puffins, Penguins, Pelicans हे असे काही पक्षी आहेत की ज्यांच्या डोळ्यांनजीक या क्षारग्रंथी असतात. मूत्रपिंडाप्रमाणेच या ग्रंथींचीही रचना असते. सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांनी बनल्या गेल्या असल्याने त्यांच्यामधून वाहणाऱ्या रक्तातील क्षार पुन्हा शोषून घेणे सहज शक्य होते. ग्रंथींमधून दोन मुख्य रक्तवाहिन्या बाहेर पडतात. एक, अतिक्षार पाण्याला वेगळे करून नाकावाटे शरीराबाहेर टाकते, तर दुसरी शुद्ध रक्ताला पुन्हा शरीरात प्रवाहित करते.

अतिक्षारतेचे पाणी पक्ष्यांच्या नाकात पोहोचणाऱ्या नलिकेमार्फत बाहेर सोडले जाते किंवा पक्षी शिंक आल्यासारखे करून त्या पाण्याला बाहेर सोडतात. या ग्रंथी नसतील तर या पक्ष्यांचे समुद्रात जिवंत राहणे अशक्य आहे.

प्रत्येक पक्ष्यांच्या प्रजातींप्रमाणे तसेच त्यांच्या वसतिस्थानाप्रमाणे या क्षारग्रंथींचा आकार बदलत असतो. काही वेळेस तर एकाच प्रजातीमधील काही पक्ष्यांमध्येदेखील क्षारग्रंथी वेगवेगळ्या आकाराच्या असतात. तसेच वेगवेगळ्या ऋतूंमध्ये यांचा आकार बदलत जातो. कारण बऱ्याच पक्ष्यांमध्ये स्थलांतराची प्रवृत्ती असते. त्यामुळे निरनिराळ्या क्षारतेच्या पाण्यात त्यांना राहावे लागते. सभोवतालचे पाणी कमी क्षारतेचे असेल तर क्षारग्रंथींचे काम आपोआप कमी होते व त्यांचा आकार त्यावेळेस कमी होतो. Terns व gals यांसारख्या पक्ष्यांच्या चोचीला एक खाच असते त्यातून हे अतिक्षारतेचे द्रावण चोचीपर्यंत येऊन चोचीतून बाहेर पडताना

तेलगळतीचा परिणाम

सापळ्यात समुद्रपक्षी

दिसते. किनाऱ्यावरच्या पक्ष्यांना जवळून पाहिले तर तुम्हाला त्यांच्या चोचीतून बाहेर पडणारा द्रव दिसू शकतो.

पृथ्वीवरील सर्वच पक्षी हे उष्ण रक्ताचे म्हणजेच warm blooded आहेत. त्यांचे शरीर जलरोधक (waterproof) पिसांनी आच्छादलेले असते. आकाशात उडता येणे हे कमालीचे वरदान पक्ष्यांना मिळालेले आहे. परंतु पेंग्विनसारखे काही पक्षी याला अपवाद आहेत. पृथ्वीच्या दक्षिण गोलार्धात म्हणजेच अंटार्टिका, ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलंड यासारख्या भागात यांचे वास्तव्य आढळते. पोलार बीयर, सील, शार्क, किलर व्हेल यांसारखे प्राणी पेंग्विनचे शिकारी आहेत.

जिथे पक्षी आहे तिथे अन्नपुरवठा उपलब्ध आहे असे सहज गणित माणसासकट इतर अनेक शिकाऱ्यांना ठाऊक आहे. असे हे समुद्रपक्षी मात्र बऱ्याचदा अनेक समस्यांना तोंड देत जगत असतात. प्लास्टिकप्रदूषण ही एक जागतिक समस्या असून सर्वच प्राणिमात्रांना यामुळे अनेक गंभीर त्रास सहन करावे लागत आहेत. पाण्यावर तरंगत असलेले प्लास्टिकचे तुकडे हे या पक्ष्यांच्या अन्नाचा चुकून भाग बनले गेल्याने पक्ष्यांचे मृत्यूचे प्रमाण वाढले आहे.

आपल्याला माहीतच आहे की प्लास्टिकचे आयुष्य कित्येक वर्षांचे असते त्यामुळे कचऱ्यातून वाहत समुद्रात आलेले प्लास्टिकचे तुकडे वाऱ्याच्या, लाटांच्या प्रवाहामुळे बऱ्याच दूर अंतरावर वाहत जातात व त्या तुकड्यांचे आणखी लहान तुकड्यात कालांतराने विभाजन होत जाते. आपणास जिथे पोहोचणे शक्य आहे तिथे पोहोचून किनारी भाग स्वच्छ करता येतो. परंतु दूरवर वाहून गेलेले प्लास्टिकचे तुकडे दुर्जन बेटांवर पोहोचलेले आहेत आणि तिथे आपणास फक्त प्लास्टिक जमा करण्याकरता व परिसर स्वच्छ करण्याकरता पोहोचणे अशक्यप्राय आहे. एवढ्या विशाल सागरास स्वच्छ करणे सोपे काम नाही. आधी आपण कचरा करायचा आणि नंतर तो वेचण्यासाठी अधिक खर्च करायचा, पण त्याचे घातक परिणाम मात्र निर्दोष जीवांनी सहन करायचे, यापेक्षा दुष्कृत्य ते काय?

मासेमारीकरता मच्छीमार किनारी भागात जाळे लावतात व त्या जाळ्यात मासे अडकावेत म्हणून त्यांच्या काट्यांना लहान कोळंबी किंवा लहान मासे अमिष म्हणून अडकवतात. हे फुकटचे खाद्य मिळवण्यासाठी काही पक्षी या जाळ्यांवर उडत असतात व जाळ्यांच्या गळाला लावलेले अन्न खात खात त्यांच्याच चोचीत तो गळ अडकतो. गळाचा काटा चोचीत अडकल्याने, तो सोडवता न आल्याने, हे पक्षी बिचारे मरण पावतात व मच्छीमारांच्या जाळ्यात बायकॅच म्हणून अडकतात. मच्छीमारांची जहाजे जाळ्यात पकडलेले मासे जहाजांवर जमा करत असतात त्यावेळीदेखील हे पक्षी ते आहे ते आयते अन्न खाण्यासाठी धावतात व जाळ्यात अडकतात. अनेक दुर्मिळ पक्षी अशा प्रकारे अडकून मरण पावले आहेत. त्यामुळे त्यांच्या संख्येत घट होत आहे. या व्यतिरिक्त उडता उडता चुकून कुठेतरी आपटून यांना जखमा होत असतात. मोठे शिकारी पक्षीदेखील काही समुद्रपक्ष्यांवर हल्ला करतात. रात्रीच्या वेळी उडताना जमिनीवरच्या रस्त्यांच्या दिव्यांच्या प्रकाशामुळे यांचा रस्ता बऱ्याचदा चुकतो व योग्य ठिकाणी न पोहोचल्याने काही पक्षी धोक्यात येतात. बऱ्याचदा समुद्रात होणाऱ्या वादळांचा सामना या पक्ष्यांना करावा लागतो. वाऱ्याच्या जोरदार प्रभावाने यांचे उडणे अशक्य होते. या सर्वांतही हानिकारक म्हणजे तेलगळती (oil spills) होय. ही तेलगळती जहाजांमधून किंवा समुद्रतळातून खनिज तेल बाहेर काढताना किंवा तेलाची वाहतूक करताना होत असते. एखादे जहाज बुडल्यावर त्या जहाजातील इंधन बाहेर पडते व त्या इंधनांच्या तेलाचे थर समुद्राच्या पृष्ठभागाशी जमा होतात. कालांतराने ते घट्ट होत जातात व पक्ष्यांच्या पंखांना चिकटून बसल्याने त्यांना उडता येत नाही. तसेच त्यांची पोहण्याची क्षमता कमी होते. कारण पिसावरचे जलरोधक आवरण निघून जाते. सहाजिकच पोहता न आल्याने व उडता न आल्याने त्यांचा मृत्यू होतो.

या समुद्रपक्ष्यांचे संवर्धन होणे खूप गरजेचे आहे. काही देशांमध्ये यांच्या संवर्धनाचे खूप चांगले उपक्रम राबवले जात आहेत, पण यात वाढ होणे गरजेचे आहे.

– शर्वरी कुडतरकर
samikshank@gmail.com

कविता

गॅलिलिओ आणि तुकाराम

गॅलिलिओच्या दुर्बिणीला
तुकोबाने डोळा लावला
आतलं जग बाहेर बघून
त्याला खूप मोद वाटला

गॅलिलिओनेही तुकोबाची
गाथा हळूच चाळून पाहिली
आकाशाएवढ्या तुकोबाची
त्याला मग खात्री पटली

दोघही निःशब्द बोलत राहिले
विश्व आपलं शोधत राहिले
दुर्बिण आणि गाथा घेऊन
आल्या पावली परत गेले

परवा म्हणे ते एकत्र भेटले
भरभरून बोलत राहिले
आनंदाच्या डोहामध्ये
एकांतात डुंबत राहिले

निरोप घेताना दोघंही
मनातून खूपच गहिवरले
गाथा आणि दुर्बिणीची
अदलाबदल करून गेले.

खगोलप्रेमी बाबा सुतार
babasutar@rediffmail.com

अरण्यरुदन वसुंधरेचं!

वसुंधरेचं मन रडत असतं तेव्हा
अश्रू दिसतीलच असं नसतं
लपलेले तिचे अश्रू ज्यांना दिसतात
त्यांनाच खरं काय ते कळत असतं!

कचऱ्याच्या ढिगाकडं अलिप्तपणे बघता येतं
ते ढीग असणारं असं गृहीतच धरलेलं असतं!
ते ढीग कमी करायला हवेत असं वाटतच नसतं
खरं दुःख तर नेमकं तेच तर असतं!

कचऱ्याच्या ढिगाकडं पाहात विज्ञान खंत करत असतं
विज्ञानाच खंतावणं अस्वस्थ करीत असतं
वसुंधारेच्या डोळ्यांत पाणी आणत असतं!
पण कुणालाच काही त्याचं वाटत नसतं!

वृक्षवल्ली सोयरे असायचे दिवस सरले आता
कॉंक्रीटच्या जंगलांचे दिवस आलेत आता
त्या जंगलांमधील निर्जीवता लक्षातच येत नाही कधी
पशु पक्षी नसल्याने आपलं अडतच नाही कधी

परिसंवाद, कार्यशाळा होतच असतात
समारंभ साजरे तर रोजच होत असतात
पंगतीवर पंगती उठतच असतात
अन्न टाकून देऊन कचऱ्याचे प्रश्न चर्चिले जातात!

पाण्यावर पोटतिडकेने बोलणारे सारेच असतात
टेबलावर मात्र सर्वत्र प्लॅस्टिकच्याच बाटल्या असतात
दुधाची पिशवी कापताना कोपरे मातीत मिसळतच राहतात
प्लॅस्टिक बंदीच्या जाहिराती जागोजागी झळकत असतात!

वसुंधारेचे रडणे सर्वांनाच दिसत असते
आसवांची कहाणी सर्वांनाच ठाऊक असते
त्यावर उपाय करण्यासाठी कुणीच तयार नसते!
कारण वेळ नावाची चीज कुणाकडेच नसते!

– शरद काळे
sharadkale@gmail.com

कुसुमसुत

निष्क्रिय असला तरी कर्मयोगीच आहे तो!

बऱ्याच वेळा समाजात निष्क्रिय लोक पाहावयास मिळतात. काहीही कारणे असोत, त्यांना काम करायला अजिबात आवडत नसते. अर्थात पोटापाण्याची कुठेतरी सोय असते, हे खरे असले तरी आळशीपणा यांच्या अंगात मुरलेला असतो. पण माणसांच्याच बाबतीत हे असते असे मात्र नाही! आवर्तसारणीतील काही मूलद्रव्ये अशाच स्वरूपाची असतात. म्हणजे ती रासायनिक दृष्ट्या अतिशय निष्क्रिय असतात. त्या गटात हीलियम, निऑन, ऑरगॉन, क्रिप्टॉन, झिनॉन आणि रेडॉन यांचा समावेश होतो. हे निष्क्रिय असले, तरी माणसाने त्यांचा कुठे ना कुठेतरी उपयोग करून घेतला आहेच. या लेखात आपण या गटातील दुसऱ्या मूलद्रव्याविषयी म्हणजे निऑनबद्दल माहिती घेऊ.

सन १८९८मध्ये, युनिव्हर्सिटी कॉलेज लंडनमधील विल्यम रॅमसे आणि मॉरिस ट्रॅव्हर्स यांनी द्रवरूप आरगॉनचे बाष्पीभवन करून क्रिप्टॉन वायू त्यातून वेगळा केला. मूलद्रव्यांचे आवर्तीसारणीमध्ये ऑरगॉनच्या वरच्या चौकोनात बसणारा हलका वायू शोधण्याची त्यांची अपेक्षा होती. त्यानंतर त्यांनी त्यांच्या प्रयोगाची पुनरावृत्ती केली. यावेळी घन ऑरगॉनला कमी दाबाने हळूहळू बाष्पीभूत होऊ दिले आणि प्रथम निर्माण झालेला वायू गोळा केला. यावेळी ते त्यांच्या प्रयत्नांत यशस्वी झाले. त्यांनी नवीन वायूचा नमुना त्यांच्या अणुवर्णपटात टाकला, त्या वर्णपटावर आलेल्या चम कदार लाल रेषेने त्यांना आश्चर्यचकित केले. ज्याला आपण आता निऑन म्हणून ओळखतो, तोच हा वायू होता. रॅमसेने नवीन सापडलेला वायू म्हणजे निऑन असे त्याला नाव दिले, ग्रीक भाषेत निओस म्हणजे नवीन, त्याच आधारावर निऑन नाव दिले गेले, आणि पुढे तेच कायम राहिले.

मूलद्रव्यांच्या आवर्तसारणीतील निऑन हे सर्वात आकर्षक वायुस्वरूपातील मूलद्रव्य आहे. हा वायू आहे जो तुम्हाला तुमचे नाव किंवा तुम्हाला आवडणारा कोणताही शब्द, त्याच्या प्रकाशात चमकवून दाखवू शकतो. विज्ञानात रंग भरण्याचे काम निऑनने प्रथम सुरू केले! निऑन वायूच्या प्रकाशात शहरे उजळली, चमकू लागली आणि रंगांचे खेळ सुरू झाले. जवळजवळ शतकापूर्वी निऑनचे दिमाखदार फलक झळकू लागले होते. तेव्हापासून ते भाषा आणि संस्कृतीत शिरले आहेत. निऑनच्या नळ्या वळवून वीजप्रवाह त्यातून सोडला की शब्दांच्या रंगीबेरंगी प्रतिमा विशेषतः लाल चमकदार दिसू लागतात. जवळजवळ प्रत्येक रंग आता वेगवेगळ्या प्रमाणात ऑरगॉन, पारा आणि फॉस्फरस वापरून तयार केला जातो, ज्यामुळे १५० हून जास्त संभाव्य रंग मिळतात. असे असले, तरी निऑन हे आता सर्व चमकणाऱ्या नळ्यांसाठी एक सामान्य नाव आहे जे जाहिरातदारांना आणि अगदी अनेक कलाकारांना प्रकाशझोतात आणतात. निऑन वायूने जाहिरातयुगात विलक्षण क्रांतीची सुरुवात केली आणि ही रंगक्रांती आता चित्रपटसृष्टी, नाट्यसृष्टी, आर्केस्ट्राचे जग, खेळांचे समारंभ, शहरांचे दर्शनी आणि उंच भाग अशी सर्वत्र पसरली आहे. ते वेगळे होण्याआधी, आवर्तसारणीत सोडलेली जागा ही अनेक वर्षांच्या निराशेचे कारण होती. सन १८९४मध्ये ब्रिटिश रसायनशास्त्रज्ञ सर विल्यम रॅमसे यांनी ऑरगॉनचा शोध लावला आणि त्यानंतर सन १८९५मध्ये हेलियमचे विलगीकरण केले, म्हणजेच त्यांना निष्क्रिय वायूंच्या गटातील पहिले आणि तिसरे सदस्य सापडले होते. आवर्त सारणीत ह्या दोन्हीतील अंतर लक्षात घेता, त्यांच्यामध्ये, आणखी एक सदस्य असणार हे लक्षात घेऊन त्यांनी त्याचा शोध सुरू ठेवला. अखेरीस, सन १८९८मध्ये, युनिव्हर्सिटी कॉलेज, लंडन येथे, रॅमसे आणि त्यांचे सहकारी, मॉरिस ट्रॅव्हर्स यांनी यापूर्वी प्रयत्न केलेल्या प्रयोगात बदल केला. त्यांनी द्रव हवेने वेढलेल्या घन ऑरगॉनला कमी दाबाने हळूहळू बाष्पीभूत होऊ दिले आणि त्यातून प्रथम निघणारा वायू गोळा केला. त्यांनी त्यांच्या नवीन शोधलेल्या वायूचा नमुना अणुस्पेक्ट्रोमीटरमध्ये ठेवला, तो गरम केला, तेव्हा ते त्याच्या चमकदार लाल तेजाने आश्चर्यचकित झाले.

ट्रॅव्हर्सने या शोधाबद्दल लिहिले, नळीतून निघणाऱ्या किरमिजी रंगाच्या प्रकाशाच्या झगमगाटाने स्वतःची कहाणी सांगितली आणि ते कधीही न विसरण्याजोगे दृश्य आम्ही नजरेत साठवून ठेवले! निऑन हे नाव ग्रीक भाषेतून आले आहे, निओस म्हणजे नवीन हा खरोखर विल्यम रॅमसे यांचा तेरा वर्षांचा मुलगा होता, त्यानेच या वायूचे नाव सुचवले, त्याला नवीनसाठी लॅटिन शब्दावरून नोव्हम म्हणायचे होते. त्याच्या वडिलांना ही कल्पना आवडली, परंतु त्यांनी ग्रीक वापरण्यास प्राधान्य दिले. म्हणून नाव आणि निसर्गातील एक नवीन घटक मूलद्रव्य, शेवटी आवर्तसारणीमध्ये स्थानापन्न झाले. सुरुवातीला त्याच्या निष्क्रियतेमुळे निऑनसाठी कोणतेही स्पष्ट उपयोग नव्हते.

फ्रेंच अभियंता, रसायनशास्त्रज्ञ आणि शोधक जॉर्जेस क्लॉड यांनी त्यांची कल्पनाशक्ती वापरली. त्यांनी विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस प्रथम निऑन वायूच्या सीलबंद नळीला इलेक्ट्रिक डिस्चार्ज जोडला. त्यातून निर्माण झालेल्या लाल चमकाने क्लॉडला पूर्णपणे नवीन पद्धतीने प्रकाशाचा स्रोत तयार करण्याची कल्पना आली. त्याने निऑनच्या काचेच्या नळ्या बनवल्या, ज्या लाइट बल्बप्रमाणे वापरल्या जाऊ शकतात. क्लॉडने ११ डिसेंबर १९१० रोजी पॅरिसमधील प्रदर्शनात पहिला निऑन दिवा लोकांना दाखवला. त्याच्या आकर्षक प्रदर्शनाने लोकांचे डोके फिरवले, ते अक्षरश: त्या रंगाच्या प्रभावाने वेडे झाले, परंतु दुर्दैवाने निऑन ट्यूब विकल्या मात्र गेल्या नाहीत! लोकांना लाल रंग पाहावयास आवडत होता, पण त्यांना त्यांची घरे लाल दिव्याने उजळून टाकायची इच्छा नव्हती. मात्र क्लॉड त्यामुळे निराश झाले नाहीत. त्यांनी सन १९१५मध्ये त्यांच्या शोधाचे मालकी हक्क घेतले आणि त्याचा उपयोग शोधताना त्यांना असे आढळले की नळ्या वाकवून तो चमकणारी अक्षरे बनू शकतात. जाहिरातचिन्हांसाठी निऑन ट्यूबचा वापर सन १९२३ मध्ये सुरू झाला, त्याच्या कंपनी क्लॉड निऑनने अमेरिकेत गॅस भरलेल्या ट्यूबलर चिन्हे सादर केली. त्यांनी लॉस एंजेलिसमधील पॅकार्ड कार दुकानाला पहिल्या दोन निऑन ट्यूब विकल्या. पहिल्या निऑन चिन्हांना 'लिक्विड फायर' असे नाव देण्यात आले होते आणि लोक रस्त्यावर थांबून त्यांच्याकडे टक लावून पाहत असत. अगदी दिवसाच्या प्रकाशातही त्या चमकत होत्या. आजकाल आंशिक ऊर्ध्वपतनाने द्रव हवेतून निऑन काढला जातो आणि कोणत्याही व्यावसायिक गरजा पूर्ण करण्यासाठी वर्षभरात काही टन मुबलक प्रमाणात उपलब्ध वायू पुरेसा असतो. अर्थातच आता प्रकाशित चिन्हे, स्क्रीन आणि डिस्प्लेचे बरेच स्रोत आहेत जे आपल्याला आता अधिक प्रभावी स्क्रोलिंग अक्षरे आणि हलणारी चित्रे देतात. न्यू यॉर्क शहरातील टाइम्स स्क्वेअरच्या चमकदार रंगीबेरंगी दिव्यांशी निऑनचा खूप जवळचा संबंध आहे. आता जगातील प्रत्येक छोट्या मोठ्या शहरांमध्ये रात्री सारे रस्ते या निऑनच्या दिव्यांच्या जाहिरातींनी उजळलेले असतात.

त्यामुळे निऑनने आता कदाचित पृथ्वीवरील आपली काही अनोखी चमक गमावली असेल, किंवा सतत वापरला गेल्यामुळे त्यातील नावीन्य कमी झाले असेल, परंतु त्याहूनही दूर, त्याने आपल्या सूर्यासाठी काही चमकदार रहस्य उलगडण्यास मदत केली आहे. सौरकण किंवा सौरवाऱ्यातही निऑन असतो, कोट्यवधी वर्षांपासून सौर वाऱ्याने स्फोट झालेल्या खडकांनी शास्त्रज्ञांना गोंधळात टाकले होते. कारण खडकाच्या खोलीनुसार निऑनच्या दोन समस्थानिकांचे गुणोत्तर बदलत होते; खडकांच्या आत कमी खोलीवर निऑन-२०पेक्षा निऑन-२२चे प्रमाण अधिक होते. चंद्रावरच्या खडकांमध्ये निऑनच्या संस्थानिकांचे गुणोत्तर नेमके असेच असते. त्यातून असा अर्थ निघतो का, की सूर्य एकेकाळी आजच्यापेक्षा लक्षणीयरीत्या जास्त सक्रिय होता, खडकांमध्ये खोलवर प्रवेश करू शकणारे उच्च ऊर्जाकण बाहेर फेकत होता? सन २००४मध्ये पृथ्वीवर कोसळलेल्या जेनेसिस अंतराळयानावर केवळ दोन वर्षांसाठी सौरवाऱ्याच्या संपर्कात आलेल्या धातूच्या काचेच्या तुकड्याचा शास्त्रज्ञांनी अभ्यास केला तेव्हा या प्रश्नाचे शेवटी उत्तर मिळाले. जेव्हा शास्त्रज्ञांनी काचेच्या नमुन्यांमधील निऑनचे वितरण मोजले तेव्हा ते उघड झाले. त्यांना आढळले की वरच्या थरातही अंतर्निहित थरापेक्षा अधिक निऑन-२० आहे. पायाचा थर चंद्राच्या खडकासारखाच होता. दोन वर्षांच्या मोहिमेदरम्यान सूर्याची क्रिया बदलण्याची शक्यता फारच कमी असल्याने, असे दिसते की अंतराळातील धूप एक प्रकारची विसंगती निर्माण करत असली पाहिजे, आणि कदाचित मायक्रोमेटिओरॉइड किंवा कणांनी चंद्राच्या वरच्या पृष्ठभागावरून मूळ निऑनचे काही भाग काढून टाकले असावेत. निऑनच्या या कामगिरीमुळे कदाचित तुम्ही थांबून तुम्हाला दिसणाऱ्या पुढील निऑन चिन्हावर लक्ष ठेवावे आणि खरोखरच एका अद्वितीय चमकणाऱ्या वायूचे आणि पर्यायाने निसर्गाचे कौतुक करावे!

निऑन हा गंधहीन, रंगहीन असा निष्क्रिय वायू आहे. याचा अणुक्रमांक १० असून इलेक्ट्रॉनिक रचना २, ८ अशी आहे. त्याच्या दुसऱ्या कक्षेत आठ इलेक्ट्रॉन असल्यामुळे त्याला कोणाला इलेक्ट्रॉन देण्याची किंवा कुणाकडून घेण्याची

गरज पडत नाही, त्यामुळे कोणत्याही प्रकारच्या रासायनिक अभिक्रियांपासून तो दूर राहतो. म्हणूनच त्याला निष्क्रिय वायू असे संबोधले जाते. निऑन हा विश्वातील पाचवा सर्वात मुबलक घटक आहे. तथापि, पृथ्वीच्या वातावरणात प्रती दशलक्ष फक्त १८ भागांच्या एवढाच तो आहे. द्रव हवेच्या आंशिक ऊर्ध्वपतनाने (फ्रॅक्शनल डिस्टिलेशन) तो वेगळा करता येतो. त्यामध्ये थोडा हीलियम आणि निऑन दोन्ही असतात. हीलियम सक्रिय कोळशाचा वापर करून मिश्रणातून काढून टाकले जाते. निऑनचा सर्वात मोठा वापर जाहिरातींसाठी सर्वव्यापी 'निऑन चिन्हे' बनवण्यात आहे. व्हॅक्युम डिस्चार्ज ट्यूबमध्ये निऑन लालकेशरी रंग चमकतो. केवळ लाल चिन्हांमध्येच शुद्ध निऑन असते. इतरांमध्ये वेगवेगळे रंग देण्यासाठी वेगवेगळे वायू असतात. उच्च-व्होल्टेज निर्देशक आणि स्विचिंग गियर, लायटनिंग अरेस्टर, डायव्हिंग उपकरणे आणि लेसर बनवण्यासाठी देखील निऑनचा वापर केला जातो. द्रवरूप निऑन हे एक महत्त्वाचे क्रायोजेनिक रेफ्रिजरंट आहे. प्रती युनिट व्हॉल्युममध्ये द्रव हीलियमपेक्षा ४० पट अधिक रेफ्रिजरेटिंग क्षमता आहे आणि द्रव हायड्रोजनपेक्षा ३ पट जास्त असते. निऑन (Ne), रासायनिक घटक, नियतकालिक सारणीतील गट १८चा (नोबल वायू) निष्क्रिय वायू, विद्युत चिन्हे आणि फ्लोरोसेंट दिव्यांमध्ये वापरला जातो. रंगहीन, गंधहीन, चवहीन आणि हवेपेक्षा हलका, निऑन वायू पृथ्वीच्या वातावरणात अगदी थोड्या प्रमाणात आढळतो आणि पृथ्वीच्या कवचाच्या खडकांमध्ये अडकतो. वातावरणातील हीलियमच्या तुलनेत निऑनचे प्रमाण साडेतीन पट जास्त असले तरी, कोरड्या हवेमध्ये आकारमानानुसार केवळ ०.००१८ टक्के निऑन असते. हा घटक पृथ्वीपेक्षा ब्रह्मांडात जास्त प्रमाणात आहे. निऑन २४६.०४८ अंश सेल्सिअसवर (४११ अंश फॅरनहट) द्रवरूप बनते आणि त्याहून फक्त अडीच डिग्री कमी तापमानात गोठते. कमी दाबाखाली असताना, त्यातून विद्युतप्रवाह गेल्यास ते तेजस्वी नारिंगी-लाल प्रकाश उत्सर्जित करते. या गुणधर्माचा उपयोग निऑन चिन्हांमध्ये काही फ्लोरोसेंट आणि वायूवहन दिवे आणि उच्च-व्होल्टेज चाचणी संचांमध्ये केला जातो.

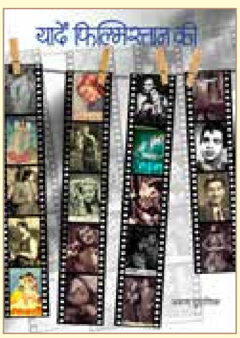
निऑन, ऑरगॉन, झिनॉन यासारख्या नोबल वायूचे अनेक महत्त्वाचे उपयोग त्यांच्या रासायनिक अभिक्रिया करण्याच्या अनिच्छेवर किंवा निष्क्रियतेवर अवलंबून असतात. ऑक्सिजनबद्दल त्यांची उदासीनता; उदाहरणार्थ, उदात्त वायूंना पूर्णपणे ज्वलनविरोधी बनवते. हीलियम हायड्रोजन इतका उत्साही नसला तरी त्याची ज्वलनशीलता त्याला हवेपेक्षा हलक्या क्राफ्टसाठी सुरक्षित वर उचलू शकणारा वायू बनवते. उदात्त वायू इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक विकिरण शोषून घेतात आणि इतर पदार्थांपेक्षा खूपच कमी जटिल मार्गाने उत्सर्जित करतात. हे वर्तन डिस्चार्ज दिवे आणि फ्लोरोसेंट लायटिंग उपकरणांमध्ये वापरले जाते. कोणताही उदात्त वायू काचेच्या नळीमध्ये कमी दाबाने मर्यादित असेल आणि त्यातून विद्युत डिस्चार्ज गेला असेल तर गॅस चमकू लागतो. निऑन जाहिरात चिन्हांचा परिचित नारिंगी-लाल रंग तयार करतो; झेनॉन एक सुंदर निळा रंग उत्सर्जित करतो ●

ग्रंथाली

वाचक दिन २०२५

वाचकदिनी अरुण पुराणिक यांची प्रसिद्ध झालेली पुस्तके

मूल्य ४०० रुपये
सवलतीत २४० रुपये



मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

मूल्य १२०० रुपये
सवलतीत ७२० रुपये

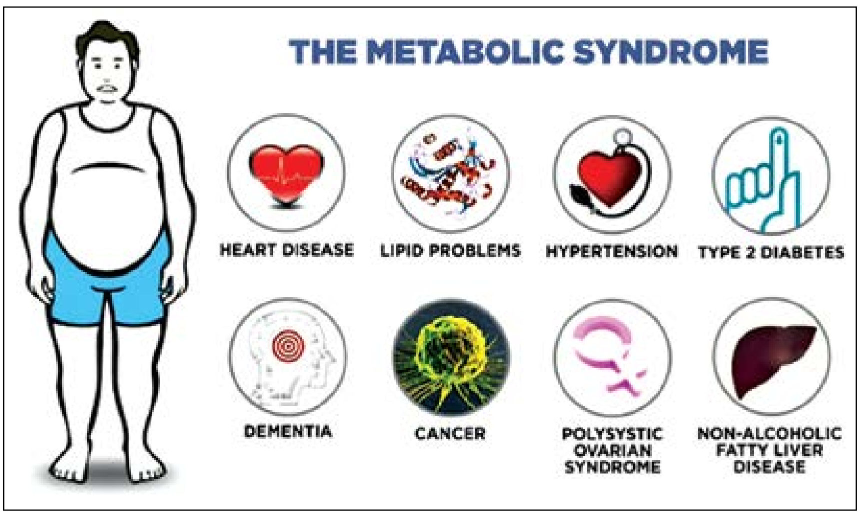
डॉ. स्वाती बापट

मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमचा धोका दूर करण्यासाठी...

आज आपल्या देशामध्ये जवळपास २५ ते ३० टक्के प्रौढ व्यक्तींना स्थूलत्व ही आरोग्यसमस्या भेडसावत आहे. स्थूलत्वामुळे व्यक्ती बेढब दिसते आणि त्यामुळे समाजात अशा व्यक्तीची थोडयाफार प्रमाणात हेटाळणी होते. स्थूलत्वामुळे आरोग्यावर होऊ शकणारे दुष्परिणाम, ही अधिक महत्त्वाची आरोग्यसमस्या आहे, हे आपण समजून घेतले पाहिजे. स्थूलत्वामुळे येणाऱ्या अनेक समस्यांपैकी, मेटाबॉलिक सिन्ड्रोम ही अतिशय गंभीर आरोग्यसमस्या समजली जाते. (आकृती क्रमांक–१) स्थूलत्व हे मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमचे एकमेव बाह्य लक्षण आहे. म्हणूनच सर्व वयोगटांतील स्थूल व्यक्तींमध्ये मेटाबॉलिक सिन्ड्रोम आहे की नाही, याची खात्री करण्यासाठी काही वैद्यकीय तपासण्या करून घेणे अत्यावश्यक असते. मात्र वस्तुस्थिती अशी असते की मेटाबॉलिक सिन्ड्रोम असलेल्या पुष्कळशा व्यक्तींमध्ये प्रकृतिअस्वास्थ्याची फारशी काही बाह्य लक्षणे दिसत नाहीत. त्यामुळे मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमचे निदान वेळेवर होऊ शकत नाही. म्हणूनच, सर्वसाधारणपणे वयाच्या तिशीनंतर सर्व प्रौढ व्यक्तींनी आपल्याला मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमचा प्रादुर्भाव तर झालेला नाही, याची खातरजमा करून घेणे आवश्यक ठरते. वार्षिक वैद्यकीय तपासण्या करून घेणे हाच त्यासाठीचा खात्रीशीर मार्ग आहे. या तपासण्यांमधून मेटॅबॉलिक सिन्ड्रोमचे निदान झाले तर त्वरित उपचार करून घेऊन या गंभीर आजारापासून दूर राहता येते.

मेटाबॉलिक सिन्ड्रोम का होतो, याबाबतची कारणमीमांसा, आपण मागील महिन्याच्या लेखामध्ये समजून घेतली. त्यामधे, पोटात साठणारी चरबी, इन्सुलिनच्या कार्यात निर्माण होणारा अवरोध व इन्फ्लमेशन ही प्रमुख करणे आपण पाहिली. (आकृती क्रमांक–२). तसेच मागच्या लेखात नमूद केल्याप्रमाणे, एखाद्या रुग्णामध्ये एकूण पाच घटकांपैकी कोणतेही तीन घटक असल्यास त्याला मेटाबॉलिक सिंड्रोम झालेला आहे असे निदान करता येते. त्या पाच घटकांची यादी पुढीलप्रमाणे आहे–

१. कंबरेचा घेर पुरुषांमधे ९० सेंटिमीटरपेक्षा जास्त, आणि स्त्रियांमध्ये ८० सेंटिमीटरपेक्षा जास्त असणे.
२. सिरम ट्रायग्लिसराईडची पातळी 150 mg/dL हून अधिक असणे. (अथवा ती नियंत्रित ठेवण्यासाठी औषधे घ्यावी लागणे).



मेटाबॉलिक सिंड्रोमचे शरीरावर होणारे दुष्परिणाम (आकृती क्रमांक–१)

३. पुरुषांमध्ये HDL Cholesterol ची पातळी 40 mg/dL पेक्षा कमी आणि स्त्रियांमधे 50mg/dL पेक्षा कमी असणे.

४. Fasting blood sugar level 100 mg/dL किंवा त्यापेक्षा जास्त असणे. (अथवा ती नियंत्रित ठेवण्यासाठी औषधे घ्यावी लागणे).

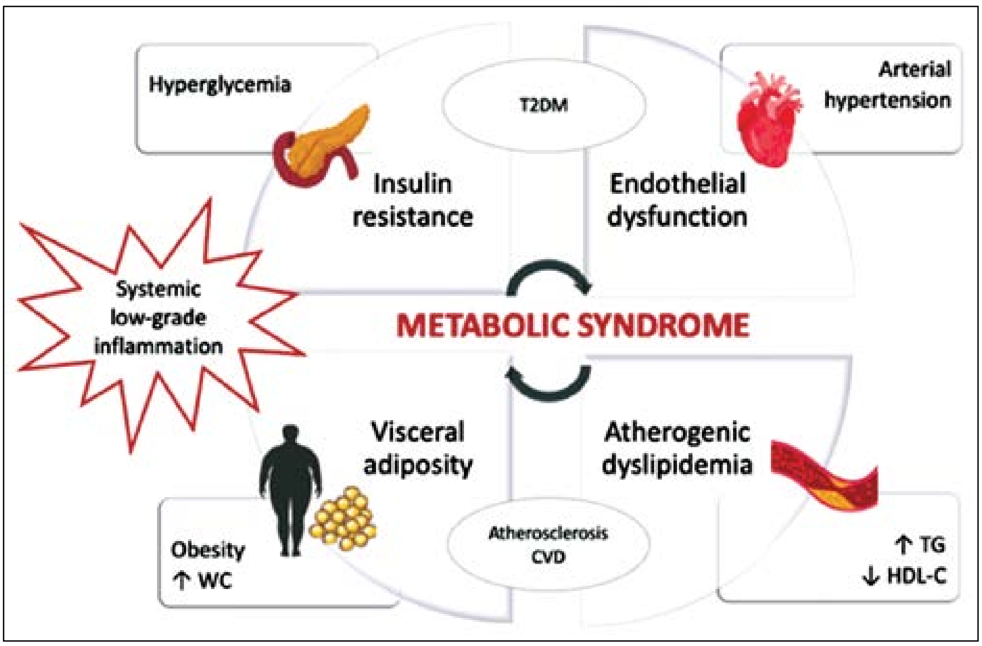
५. Systolic BP 130 mm of Hg किंवा त्यापेक्षा जास्त असणे, किंवा diastolic BP 85 mg of Hg किंवा त्यापेक्षा जास्त असणे. (अथवा रक्तदाब नियंत्रित ठेवण्यासाठी औषधे घ्यावी लागणे).

सर्वसाधारणपणे, कोणाही व्यक्तीने आरोग्यपूर्ण जीवनशैली ठेवणे व मेटाबॉलिक सिन्ड्रोम होऊ न देणे, हेच अत्यंत महत्त्वाचे असते. परंतु मेटाबॉलिक सिन्ड्रोम झालाच तर जीवनशैलीतील बदल व औषधोपचार अशा दोन मार्गाने उपचार करता येतात. एखाद्या रुग्णामधे केवळ जीवनशैलीतील बदल ही उपचारपद्धती वापरायची का त्याबरोबर औषधोपचारही सुरु करायचे, हे ठरवताना वैद्यकीय व्यावसायिक त्या रुग्णाचे वय, त्याच्या आहाराच्या सवयी, त्याची दिनचर्या, त्याचा व्यवसाय, त्याच्या इतर आरोग्यसमस्या अशा अनेक बाबी लक्षात घेतात. बऱ्याचशा रुग्णांचा मेटाबॉलिक सिन्ड्रोम हा केवळ आरोग्यपूर्ण जीवनशैलीच्या आधारे बरा होऊ शकतो. काही मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमग्रस्त रुग्णांमधे मात्र रक्तवाहिन्यांशी निगडित गंभीर आजार होण्याचा धोका असतो. अशा रुग्णांच्या जिवाला धोका पोहोचू नये यासाठी काही औषधे चालू करावी लागतात. काही रुग्णांचा रक्तदाब जास्त असेल तर तो कमी राहावा यासाठी गोळ्या घ्याव्या लागतात. तर काही रुग्णांच्या रक्तातली साखर वाढली असल्यास त्यावर औषधोपचार करावे लागतात. परंतु यापैकी कुठलीही औषधे ही आरोग्यपूर्ण जीवनशैलीला पर्याय होऊ शकत नाहीत, हे लक्षात घ्यायला हवे.

जीवनशैली सुधारण्यासाठी आरोग्यपूर्ण आहार, योग्य प्रकारचा व्यायाम, झोपेचे सुयोग्य नियोजन, ताणतणावाचे व्यवस्थापन, व्यसनमुक्ती अशा काही गोष्टी जाणीवपूर्वक कराव्या लागतात. मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमेग्रस्त रुग्णाशी वैयक्तिक पातळीवर बोलून, वैद्यकीय व्यावसायिक त्यांच्या जीवनशैलीबाबत माहिती घेतात. त्यानंतरच, त्या त्या रुग्णाने, आपल्या जीवनशैलीत नेमके काय बदल करायला हवे, याबाबत योग्य त्या उपाययोजना ते सुचवू शकतात. मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमला स्वतःपासून दूर ठेवायचे असेल तर, सर्वांनाच लागू पडतील अशा काही गोष्टी पुढीलप्रमाणे आहेत–

१. आहारामधील बदल

● व्यावसायिक बेकरी उत्पादने, आणि प्रक्रिया केलेली व वनस्पती तूप (हायड्रोजनेटेड फॅट्स) असलेली उत्पादने टाळणे. म्हणजेच सर्वसाधारणपणे बाजारात मिळणाऱ्या पाकिटबंद पदार्थांचे सेवन शक्यतो पूर्णपणे बंद करणे. पामतेल आणि व मांसाबरोबर येणारी चरबी खाणे टाळावे. आहारामध्ये लोणी, तूप, दुधावरची साय हे पदार्थ कमी प्रमाणात असावेत. असे बदल आहारात केल्यास रक्तातील ट्रायग्लिसराईडची पातळी



मेटाबोलिक सिन्ड्रोमचे घटक आणि कारणमीमांसा (आकृती क्रमांक–२)

कमी होण्यास मदत होऊ शकते.

● बाजारात पाकिटातून मिळणाऱ्या तयार खाद्यपदार्थांची लेबल नीट वाचणे आवश्यक असते. पदार्थ तयार करण्यासाठी कोणकोणते घटक वापरले आहेत, त्या पदार्थामध्ये साखर, म ीठ आणि शरीरासाठी घातक असलेल्या प्रिझर्व्हेटिव्हचे प्रमाण किती आहे, पदार्थामध्ये कुठल्या प्रकारची चरबी वापरलेली आहे, त्या पदार्थांमधील चरबी, कर्बोदके आणि साखर यांचे प्रमाण किती आहे, त्या पदार्थाच्या एका सर्व्हिंगचे वजन व त्या सर्व्हिंगचा उष्मांक किती आहे, या सर्व गोष्टी तपासून घेणे आवश्यक असते.

● आहारातील तंतूंचे किंवा फायबरचे प्रमाण वाढवण्यासाठी भरपूर फळे, कच्च्या भाज्या, वेगवेगळ्या प्रकारच्या अख्ख्या डाळी (सालासकट), मोड आलेली कडधान्ये, यांचा समावेश करणे. या गोष्टींचा समावेश केल्यामुळेही रक्तातील ट्रायग्लिसराइडची पातळी कमी होण्यास व HDL-C ची पातळी वाढण्यास मदत होते. तसेच फळे आणि भाज्यांम धील पोटॅशियममुळे रक्तदाब कमी होण्यासही मदत होते. आहारामध्ये मैदा व कॉर्नस्टार्च यांचा वापर कमीत कमी ठेवणे.

● पिष्टमय पदार्थ कमीत कमी खाणे आणि ज्वारी, बाजरी, गहू, मका आणि तांदूळ यांचे सेवन शक्यतो अल्प प्रमाणात करणे.

● साखर अथवा गूळ असलेले पदार्थ अत्यल्प प्रमाणात खाणे. बऱ्याच वेळा मध, खजूर, खारीक, सुके अंजीर, म नुका यांचा वापर साखर किंवा गुळाऐवजी केला जातो आणि तसे करणे आरोग्यासाठी हानिकारक नाही असा गैरसमज असतो. प्रत्यक्षात अशा पदार्थातूनदेखील पुष्कळ प्रमाणात साखर शरीरात जाते जे अपायकारक ठरते.

● आपल्या आहारात ओमेगा-३ फॅटी ॲसिडचे प्रम ाण वाढवणे. सामान्यतः आपल्या आहारात ओमेगा-६ फॅटी ॲसिडचे प्रमाण बरेच जास्त असते व त्यामानाने ओमेगा-३ फॅटी ॲसिडचे प्रमाण कमी असते. असे असल्याने, ओमेगा-६ आणि ओमेगा-३ फॅटी यांचे गुणोत्तर वाढते. ही बाब आपल्या आरोग्याच्या दृष्टीने हानिकारक असते. म्हणून, आहारामध्ये ओमेगा-३ फॅटी ॲसिड असलेल्या पदार्थांचे सेवन जाणीवपूर्वक करावे. ओमेगा-३ फॅटी ॲसिडचे प्रमाण जास्त असलेल्या शाकाहारी पदार्थांमध्ये मुख्यत्वे, शेंगदाणे, अक्रोड, जवस, पालेभाज्या, सोयाबिनचे तेल, चिया सीड यांचा समावेश होतो. तसेच, तरली मासा (सार्डीन), ट्युना, रावस (साल्मन) आणि बांगडा (मॅकरेल) या माशांमध्ये ओमेगा-३ फॅटी ॲसिडचे प्रमाण जास्त असते.

● आहारातील मिठाचे प्रमाण कमी करण्यामुळे रक्तदाबावर नियंत्रण राहू शकते. यासाठी रोजच्या स्वयंपाकामध्ये मीठ कमी वापरण्याची सवय हवी. तसेच कुठल्याही खाद्यपदार्थांम ध्ये वरून जास्तीचे मीठ घेणे बंद करावे. लोणची, पापड, सॉस व खारवलेले पदार्थ, अधिक काळ टिकावेत यासाठी अशा पदार्थांमध्ये इतर पदार्थांच्या मानाने खूप जास्त मीठ घातलेले असते. बेकरीतील पदार्थांमधेही मिठाचे प्रमाण जास्त असते. याच कारणास्तव लोणची, पापड, खारवलेले पदार्थ आणि आणि बेकरीमधील पदार्थ अगदी कमी प्रमाणामधे खावेत.

२. व्यायाम

● मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमपासून दूर राहण्यासाठी व्यायाम ाचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे. योग्य प्रकारे केलेल्या व्यायामामुळे, रक्तातील HDL Cholesterol ची पातळी वाढू शकते व ट्रायग्लिसराइडची पातळी कमी होऊ शकते. तसेच व्यायामामुळे शरीरातील इन्सुलिन रेझिस्टन्स कमी होऊन रक्तातल्या साखरेवर नियंत्रण ठेवणे शक्य होते. व्यायामामुळे शरीरातील रक्तवाहिन्या प्रसरण पावतात व त्यायोगे रक्तदाब कमी व्हायला मदत होते.

● शारीरिक व्यायाम जितका जास्त असेल आणि त्यात जितका नियमितपणा असेल तितके आरोग्याच्या दृष्टीने चांगले असते. योग्य प्रकारे केलेला व्यायाम मेटाबोलिक सिन्ड्रोमला दूर ठेवू शकतो. सर्वसाधारणपणे आठवड्याला कमीत कमी १५० मिनिटे व्यायाम करावा, असे आधुनिक वैद्यकीयशास्त्र सांगते. तो व्यायाम आपल्या आवडीचा असावा आणि व्यायामाच्या दरम्यान, एक पूर्ण वाक्य सहजी बोलता येणार नाही इतपत दमछाक करायला लावणारा तो व्यायाम असावा. वेगाने चालणे, पोहणे, सायकल चालवणे अशा प्रकारचे एरोबिक व्यायाम निश्चितच करावे. त्याचसोबत, जोर, बैठका अथवा वजने उचलणे (रेझिस्टन्स ट्रेनिंग) अशा प्रकारच्या स्नायूंच्या व्यायामांचाही समावेश असावा. रेझिस्टन्स ट्रेनिंगमुळे स्नायू बकळत होतात. योगासनांमुळे सर्वांगाला व्यायाम होतो आणि शरीराची लवचीकता वाढते व स्नायू बळकट होण्यास मदत होते.

● बैठी जीवनशैली आरोग्यासाठी घातक असते, हे लक्षात ठेवायला हवे. म्हणूनच, व्यायामाव्यतिरिक्त, दिवसभरात सातत्याने हालचाली करत राहणेही आरोग्याच्या दृष्टीने चांगले असते. सतत एका जागी बसणे टाळावे. काही लोकांच्या कामाचे स्वरूपच असे असते की त्यांना एका जागी बसूनच काम करावे लागते. अशा लाकांनीदेखील सलग एखादा तासभर बसल्यानंतर शक्यतो जागेवरून उठून एखादी फेरी

मारावी अथवा बसल्या-बसल्या करता येण्यासारखे व्यायाम करावेत.

३. झोपेचे नियोजन

● सूर्यास्तापासून सूर्योदयापर्यंतच्या काळादरम्यान किमान सहा ते आठ तास झोप घेणे हे मेटाबॉलिक सिंड्रोम होऊ न देण्यासाठी उपयुक्त ठरते. रोजची झोपण्याची व उठण्याची वेळ ठरवून घ्यावी आणि ती नियमितपणे पाळावी. पुरेशी आणि स्वस्थ झोप घेण्याप्रमाणेच लवकर झोपणेही महत्त्वाचे असते. म्हणूनच रात्री उशिरापर्यंत जागरण करू नये.

● रोजच्या झोपण्याच्या वेळेच्या तीन ते चार तास आधी आपले जेवण संपवावे. असे केल्यास, झोपायच्या वेळेपर्यंत अन्नपचन झालेले असते व पोट हलके झाले असल्यामुळे झोप चांगली लागते.

● झोपण्याच्या कमीत कमी तासभर आधी मोबाइल, कॉम्प्युटर, टॅब्लेट, टीव्ही यासारखी उपकरणे वापरणे बंद करावे. अशा उपकरणामधून उत्सर्जित होणाऱ्या किरणांमुळे मेंदूला चालना मिळते व त्यामुळे शांत झोप लागत नाही.

● रात्री झोपायच्या वेळेच्या कमीत कमी तीन तास आधी जोरदार व्यायाम शक्यतो टाळावा.

● स्वस्थ झोप लागावी यासाठी रात्रीच्या वेळी दारूचे सेवन करू नये.

४. ताणतणावाचे व्यस्थापन

● दैनंदिन जीवनामध्ये येणाऱ्या समस्यांबद्दल निष्फळ चिंता वाहत न बसता, त्या समस्यांचे वेळच्या वेळी योग्य प्रकारे निवारण करत राहणे, आणि मनःशांतीसाठी चिंतन, मनन, ध्यानधारणा करणे, अशा प्रकारची कौशल्ये विकसित केल्यास ताणतणावाचे व्यवस्थापन योग्य पद्धतीने होऊ शकते.

● आपल्याला आवडणारा एखादा छंद जोपासणे, कला शिकणे, सामाजिक कार्य करणे, पूजा-अर्चा आणि अध्यात्म यामध्ये मन गुंतवणे, अशा काही गोष्टींमधूनही मानसिक शांती मिळू शकते.

● एखादा खेळ खेळणे, व्यायाम करणे, संगीत शिकणे-ऐकणे, वाचन-लेखन करणे, सहलीसाठी केलेला प्रवास, सामाजिक उपक्रम, यामुळेही ताणनिवारण होऊ शकते.

व्यसनमुक्ती

● दारूचे सेवन हे आरोग्याच्या दृष्टीने सर्व प्रकारे घातक असते. दारूमुळे लिव्हरचे नुकसान होते, कॅन्सर होण्याची शक्यता असते, तसेच दारूच्या अतिसेवनामुळे व्यक्तीला नैराश्यही येऊ शकते. मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमच्या संदर्भात विचार करता, दारूच्या सेवनामुळे वजन वाढण्याची शक्यता असते. तसेच दारूमुळे रक्तातली ट्रायग्लिसराइडची पातळी वाढते. दारूच्या सेवनामुळे रक्तदाब वाढू शकतो. त्यामुळे मेटाबॉलिक सिन्ड्रोम होऊ नये अशी इच्छा असेल तर दारू पिण्यापासून दूर राहणे योग्य आहे. दारूचे सेवन करणाऱ्या व्यक्तींनी ते कमीत कमी वेळा आणि कमीत कमी प्रमाणामध्ये करावे, हेच योग्य होय.

● धूम्रपान, गुटखा खाणे, तपकीर ओढणे, दातांना मिश्री लावणे, अशा कुठल्याही मार्गाने केलेला तंबाखूचा वापर आरोग्याच्या दृष्टीने हानिकारकच असतो. सिगारेट व बिडीच्या धुरामध्ये हजारो विषारी पदार्थ असतात. तंबाखूच्या सेवनामुळे शरीरातली रक्तवाहिन्यांच्या आतून आणि इतर अवयवांच्या पेशींमधे inflammation अथवा एकप्रकारची सूज येण्यास सुरुवात होते. त्यामुळे कुठल्याही मार्गाने तंबाखूचे सेवन करणाऱ्या व्यक्तींना अनेक प्रकारच्या व्याधींना सामोरे जावे लागते. यामध्ये कर्करोग, उच्च रक्तदाब, हृदयरोग, पक्षाघात अशा गंभीर आजारांचा समावेश आहे. तंबाखूमुळे स्वादुपिंड म्हणजेच पँक्रियाजच्या कार्यक्षमतेवरही परिणाम होतो. त्यामुळे अशा व्यक्तींमध्ये मधुमेहाची सुरुवातही लवकर होऊ शकते.

वजनावर नियंत्रण

● काही शास्त्रज्ञांच्या मते, मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमच्या निदानासाठी स्थूलत्व हा महत्त्वाचा घटक आहे. म्हणूनच प्रमाणाबाहेर वजन वाढू न देणे, हा मेटाबॉलिक सिन्ड्रोमपासून स्वतःला वाचवण्याचा सर्वोत्तम मार्ग आहे.

● वजनवाढ रोखण्यासाठी वर नमूद केलेली आरोग्यपूर्ण जीवनशैली उपयोगी ठरते.

● ज्या व्यक्ती स्थूल किंवा अतिस्थूल आहेत त्यांच्यासाठी काही वेगळ्या उपाययोजना कराव्या लागतात. अशा व्यक्तींचे वजन सहजी कमी होऊ शकत नाही. त्यामुळे अशा व्यक्तींमध्ये वजनवाढ रोखणे हे प्राथमिक उद्दिष्ट असते. स्थूल व्यक्तींनी सुरुवातीला त्यांच्या वजनाच्या केवळ पाच ते दहा टक्के वजन कमी केले तरीदेखील त्यांच्या आरोग्यावर सकारात्मक परिणाम दिसून येतो. वजन कमी करण्यासाठी अनेक पद्धती अवलंबल्या जातात. परंतु वैद्यकीय सल्ला घेऊन शास्त्रशुद्ध पद्धतीने वजन कमी करणे व आपले आरोग्य सुधारणे महत्त्वाचे ठरते. वजन कमी करण्यासाठीचे वेगवेगळे मार्ग आणि त्यामागील शास्त्र याबाबत आपण पुढील लेखांमधे सविस्तर चर्चा करणार आहोत.

– डॉ. स्वाती बापट
swateebapat@gmail.com

श्रद्धांजली

हेमचंद्र चिंतामण प्रधान

हेमचंद्र चिंतामण प्रधान यांनी बी.एस्सी. (सन १९६५) आणि एम.एस्सी (सन १९६७) या दोन्ही परीक्षांमध्ये मुंबई विद्यापीठातून प्रथम क्रमांकाने उत्तीर्ण झाल्यावर मॅसॅच्युसेट्स इन्स्टिटयूट ऑफ टेक्नॉलॉजीमधून डॉक्टरेट पूर्ण केली. मॅकमास्टर युनिव्हर्सिटी आणि विस्कॉन्सिन युनिव्हर्सिटीमधील (मॅडिसन) पोस्ट डॉक्टरल फेलोशिपनंतर, अध्यापनातील आवडीमुळे ते भारतात परतले. त्यांनी सुरुवातीला रामनारायण रुईया कॉलेज, मुंबई (सन १९७८ ते १९८०) येथे भौतिकशास्त्रशिकविले आणि नंतर मुंबई विद्यापीठाच्या (सन १९८० ते १९८८) वेस्टर्न रिजनल इन्स्ट्रुमेंटेशन सेंटर येथे काम केले. त्यांनी या ठिकाणी विज्ञान आणि गणिताच्या शिक्षणात संशोधन आणि रुजवात करण्यासाठी अनेक नवीन कार्यक्रम सुरू केले आहेत. या कार्यक्रमांना राष्ट्रीय आणि आंतरराष्ट्रीय मान्यता मिळाली. होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्राचे (HBCSE) संस्थापक केंद्र संचालक प्रा. व्ही.जी कुलकर्णी (१९८८–९४) आणि नंतर प्रा. अरविंद कुमार (१९९४–२००८) यांचे जवळचे सहकारी आणि नंतर केंद्र संचालक म्हणून, प्रा. प्रधान यांनी या केंद्राच्या विकासात महत्त्वपूर्ण योगदान दिले. केवळ संशोधन आणि विद्यार्थ्यांच्या प्रतिभेचे संगोपनच नाही, तर शिक्षक विकास, अभ्यासक्रम आणि अभ्यासक्रम साहित्य विकास, शैक्षणिक संस्थांसोबत नेटवर्किंग आणि विज्ञान लोकप्रिय करणे. यातून त्यांनी सर्वांसाठी विज्ञान आणि गणिताचे शिक्षण कसे साधता येईल यासाठी अथक प्रयत्न केले. डॉ. प्रधान जुलै २०११मध्ये होमी भाभा सेंटर फॉर सायन्स एज्युकेशनचे (HBCSE) केंद्र संचालक आणि टाटा मूलभूत संशोधन संस्थेचे वरिष्ठ प्राध्यापक म्हणून निवृत्त झाले.

डॉ. प्रधान यांचे संशोधन अणुभौतिकीशास्त्र, भौतिकीशास्त्र, गणित आणि विज्ञान अध्यापन क्षेत्रात आहे. भौतिकशास्त्र आणि गणितातील विद्यार्थ्यांच्या पर्यायीसंकल्पनांना प्रोत्साहन देऊन भौतिकशास्त्रातील प्रयोगशाळा विकास, विज्ञानातील विद्यार्थ्यांच्या ज्ञानाचे संघटन आणि पदवीपूर्व भौतिकशास्त्राच्या विद्यार्थ्यांची क्षमता वाढवणेह्यावर त्यांनी भर दिला. HBCSE चे शिक्षक विकास तसेच प्रतिभा संवर्धनाच्या प्रयत्नांचे एक नेते म्हणून, त्यांनी विद्यार्थी आणि शिक्षकांसाठी विज्ञान आणि गणितातील अनेक नावीन्यपूर्ण प्रशिक्षण कार्यक्रमांची रचना आणि अंमलबजावणी आणि शाळा प्रणालींशी नेटवर्किंग करण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावली होती. त्यांनी एचबीसीएसईच्या उच्च माध्यमिक प्रयोगशाळांच्या विकासाच्या कार्यक्रमाचे नेतृत्व केले, त्यातून त्यांनी पूर्वविद्यापीठ स्तरावरील प्रतिष्ठित आंतरराष्ट्रीय विषयस्पर्धा असलेल्या ऑलिम्पियाडमध्ये भारताच्या सहभागास हातभार लावला. देशातील विज्ञान आणि खगोलशास्त्र ऑलिम्पियाडच्या कारभारावर देखरेख करणाऱ्या राष्ट्रीय सुकाणू समितीचे ते अध्यक्ष (सन २००८ ते २०११) होते. परदेशात मोठ्या प्रमाणावर प्रवास करून, प्रधान यांनी अनेक आंतरराष्ट्रीय ऑलिम्पियाड आणि अशा इतर कार्यक्रमांमध्ये शिक्षक नेता म्हणून भारताचे प्रतिनिधित्व केले आहे. ते आइसलँड येथे आयोजित २९व्या आंतरराष्ट्रीय भौतिकशास्त्र ऑलिम्पियाडचे (सन १९९८) शिक्षक नेते होते. भारताचा सहभाग असलेले ते पहिले विज्ञान ऑलिम्पियाड होते.

डॉ. प्रधान यांनी आण्विक भौतिकशास्त्र आणि विज्ञान आणि गणिताच्या शिक्षणात पन्नासहून अधिक शोधनिबंध त्यांनी प्रकाशित केले आहेत आणि तिसाहून अधिक पुस्तकांचे लेखक, सह–लेखन किंवा संपादन केले आहे. त्यांनी अनेक पीएचडी विद्यार्थ्यांना मार्गदर्शन केले आहे. त्यांनी भौतिकशास्त्र, सामाजिक विज्ञानासाठी सांख्यिकी, संशोधन कार्यपद्धती आणि विज्ञान संप्रेषण या मुख्य क्षेत्रांमध्ये पदवीपूर्व आणि पदव्युत्तर स्तरावरील अभ्यासक्रम शिकवले आहेत. शिक्षण आणि विज्ञान क्षेत्रातील एक लोकप्रिय वक्ता म्हणून त्यांनी अनेक व्याख्याने आणि आकाशवाणीवर भाषणे दिली आहेत. नॅशनल कौन्सिल ऑफ एज्युकेशनल रिसर्च अँड ट्रेनिंग, इंदिरा गांधी नॅशनल ओपन युनिव्हर्सिटी आणि यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र ओपन युनिव्हर्सिटीसाठी त्यांनी पाठ्यपुस्तके आणि सहाय्यक साहित्याचे संपादन केले. सन २०१२ ते सन २०१७ पर्यंत डॉ. प्रधान भारत सरकारच्या अणुऊर्जा विभागाचे राजा रामण्णा फेलो होते. UM-DE सेंटर फॉर एक्सलन्स इन बेसिक सायन्सेस (CBS), या संस्थेत त्यांनी इंटिग्रेटेड एम.एस्सी.च्या विद्यार्थ्यांना शिकवले. CBS मध्ये, त्यांनी गणित आणि भौतिकशास्त्रातील पदवी अभ्यासक्रमाव्यतिरिक्त विज्ञान, इतिहास आणि विज्ञानाचे तत्त्वज्ञान आणि विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील संप्रेषणाचे नैतिकता अभ्यासक्रम शिकवले. डॉ. प्रधान हे ग्राममंगल (२०१२–२०२१) संस्थेचे अध्यक्ष होते, तळागाळातील मुलांच्या शिक्षणासाठी कार्य करणारी ही संस्था आहे. डॉ. प्रधान महाराष्ट्र विज्ञान परिषदेचे (MVP) ८ वर्षे उपाध्यक्ष आणि १२ वर्षे परिषदेच्या विज्ञानपत्रिकेचे संपादक होते. त्यांना नाशिकच्या कुसुमाग्रज फाऊंडेशनतर्फे विज्ञानातील आजीवन योगदानासाठी प्रतिष्ठित गोदा गौरव पुरस्कार मिळाला. यापूर्वी एप्रिल २०१८ मध्ये त्यांना त्यांच्या विज्ञान शिक्षणातील कार्याबद्दल मनोहर विचारे फाऊंडेशनतर्फे मराठी जीवन गौरव पुरस्कार देण्यात आला होता.

२६ डिसेंबर २०२४ डॉ. हेमचंद्र प्रधान यांचे दीर्घ आजाराने दुःखद निधन झाले. निरलसपणे विज्ञानप्रसाराचे कार्य करणाऱ्या या सच्च्या कार्यकर्त्याला भावपूर्ण श्रद्धांजली.

●

पालघर विभागात विज्ञानधारेचे कार्यक्रम क्षणचित्रे

व का लाखाणी, बोरीगाव

सु. पे. हकिमजी हायस्कूल, बोर्डी

जिल्हा परिषद शाळा, शंकरपाडा

महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

LiFE
Lifestyle for Environment

Azadi Ka Amrit Mahotsav

पाणी
वाचवा

जास्त खराब झालेली भांडी घासण्यापूर्वी भिजवून ठेवा

Scan the QR Code to know more

moefcc Moefcc moefccgoi moef.gov.in