

Goa State Sponsored Science Magazine by the
Department of Science & Technology and
Waste Management



मार्च २०२६ * मूल्य ५० रुपये

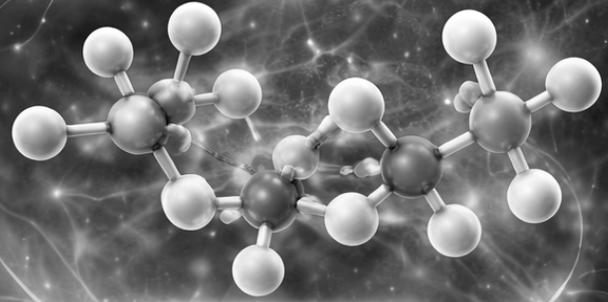
Every sense tells us a story,
Every sense is woven with memory.
Signals flow through neural pathways,
Shaped by brain chemistry.

Glutamate, dopamine, acetylcholine—
Messengers of the mind's activity,
Working together in subtle harmony,
The quiet language of neurochemistry.

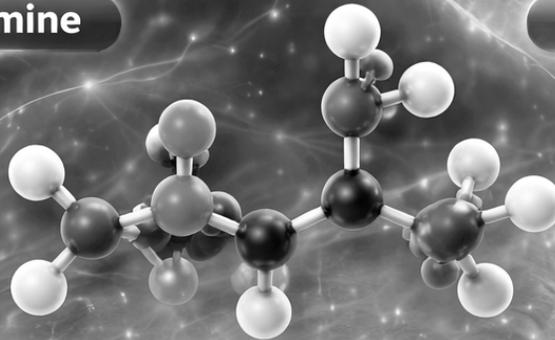
MOLECULES OF MEMORY



Dopamine



Acetylcholine



Glutamate

Goa State level Science One Act play competitions for school students





‘ग्रंथाली’ची मासिक पुस्तिका
मार्च २०२६, वर्ष तिसरे
पुस्तिका दहावी, मूल्य ५० रु.

EDITORIAL BOARD

Dr. Pramod Sawant

Hon'ble Chief Minister, Goa (Chairman)

Shri. Prasad Loyalekar

Secretary, Education, Goa

Shri. Sarpreet Singh Gill

Secretary, Environment, Goa

Shri. Polumatla P. Abhishek

Secretary, S&T and Waste Management, Goa

Dr. Sharad Kale

Editor

Arun Joshi

Executive Editor

Sudesh Hinglaspurkar

Co-ordinator (Trustee, Granthali)

मुखपृष्ठ : ग्रंथाली संगणक विभाग

अक्षरजुळणी : ऑलरीच एन्टरप्रायझेस

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.

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 : ६८८४२२१२

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

Editorial / ४

Dr. Sharad Kale, Mr. Sanjay Jahagirdar / ५

From Molecule to Memory : The Extraordinary Journey of Smell

Varsha Kelkar / १०

From Molecule to Memory : The Extraordinary Journey of Smell

The story of toxins- Vishkanya's to Venomics

अनघा शिराळकर / १८

हिंदी महासागर द्विध्रुव - इंडियन ओशन डायपोल
(आय.ओ.डी.)

बिपीन भालचंद्र देशमाने / २१

क्लोनिंगचे भीष्म पितामह : सर जॉन गर्डन

आनंद घारे / २५

धातुविज्ञानाच्या शाखा

हेमंत लागवणकर / २८

IFSC पैशांचे हस्तांतर शक्य करणारा जादुई संकेतांक

डॉ. शर्वरी कुडतरकर / ३१

महासागरातील जीवाश्म इंधने

डॉ. मंजुश्री कुलकर्णी / ३५

भावनांचे व्यवस्थापन आणि आरोग्य....

डॉ. संगीता गोडबोले / ३७

भारताच्या अवकाशयुगाचे शिल्पकार पद्मविभूषण डॉ.

विक्रम साराभाई

डॉ. स्वाती बापट / ४१

रक्तदाब कमी करण्यास कारणीभूत असलेले आणि

आपल्याला सहजी बदलता येण्यासारखे घटक

राघवेंद्र वंजारी / ४५

गॉडविन-ऑस्टेन : सागर ते हिमशिखराचा प्रवासी

डॉ. रंजन गर्गे / ४८

संवर्धित मांस!

डॉ. जयंत वसंत जोशी / ५३

घड्याळदुरुस्तीतील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - भाग १

डॉ. राजेंद्र देवपूरकर / ५९

उपचारासाठी प्रतिजैविकांची निवड शास्त्र आणि तंत्र

नरेंद्र गोळे / ६४

वायूमंडल : आपले अद्भुत सुरक्षाकवच

Editorial

The development of artificial intelligence today is progressing at such a rapid pace that it is difficult to compare it with any other technological revolution in human history. Just as the Industrial Revolution transformed the nature of manual labour, this digital revolution is beginning to influence the very nature of human thinking. Yet alongside this remarkable progress, a subtle but serious question arises: as artificial intelligence expands, is there a risk that natural human intelligence may slowly begin to rust?

The use of artificial intelligence in medicine provides an excellent illustration of its benefits. Systems that analyse medical images for cancer detection help doctors identify extremely subtle changes that might otherwise be difficult to notice. As a result, both the speed and quality of patient care have improved significantly. In transportation, experiments with autonomous vehicles aim to reduce human error. In agriculture, systems that analyse soil moisture, crop growth, and pest conditions are being developed to provide farmers with precise guidance. In waste management, sensors and data analytics can help cities plan more efficiently. In security systems, image-analysis technologies are used to detect suspicious activities. All these examples demonstrate that artificial intelligence is not merely creating convenience; it is expanding our capacity to address complex problems.

A serious question concerns the structure of employment and AI. If automation transfers a large portion of routine work to machines, in which new areas will human skills find meaningful application? If educational systems begin to neglect the cultivation of creativity, ethical reflection, empathy, and social coordination—qualities that go beyond technical competence—there is a risk that large sections of society may become passive and directionless.

What is therefore required above all is balance. Artificial intelligence is a tool, not a goal in itself. In education, it is not enough merely to teach students how to use AI; it is far more important to nurture habits of thinking, curiosity, reasoning, and creativity. The real objective should be to use artificial intelligence in ways that make human intelligence broader, more sensitive, and more ethical.

We have earlier emphasized the importance of bringing together science, value-based education, and human humility. The same perspective applies here as well. Only when the speed of technological advancement is guided by human values will this revolution become truly beneficial. Otherwise, if convenience leads to intellectual laziness, natural intelligence may gradually be overshadowed by the dazzling glow of artificial brilliance. Ultimately, the issue is not the technology itself but the awareness and responsibility of its users. Let the development of artificial intelligence continue at its rapid pace; but alongside it, we must also accept the responsibility of sharpening the curiosity, reflective capacity, and creativity of the human mind. Only then will this revolution remain truly human-centred. Our efforts are in this direction.

We are happy to present Vidnyandhara issue of March 26. The month of February is important for Science as we celebrate 28th February as National Science Day every year. We are celebrating this day for last 3 years by holding Maharashtra State level Science One Act play competitions. This was the fourth consecutive year. We were happy to extend these competitions in Goa Schools with the help of SCERT and Department of Education, Goa State.

North Goa, South Goa and Kushavati are the 3 districts in Goa. The first Science One Act Play competition was conducted in Government schools at two levels. The State level top winner was given Dr. Abdul Kalam Science One Act Play Shield. This shield will be given every year. Efforts will be made to improve participation of the number of schools and the competition will be extended to all the school's in Goa State. The detailed report of the competition will be published in a separate booklet.

- Sharad Kale
sharadkale@gmail.com



From Molecule to Memory : The Extraordinary Journey of Smell

Dr. Sharad Kale, Ex-BARC Scientist



Mr. Sanjay Jahagirdar, SEAC Member, DoEF&CC, Govt. of Goa

Nature has designed human body so perfect, it baffles even the best humanoid robot designers. The human body traditionally have five basic senses, each linked to a specific organ and type of stimulus:

1. Sight (Vision) : Eyes detects Light, colour, shape, movement that helps us perceive the visual world around us.

2. Hearing (Audition) : Ears detects sound waves, pitch, volume, temporal sound quality. Ears enables communication and awareness of surroundings.

3. Smell (Olfaction) : Nose detects Airborne chemicals (odors) closely linked to memory and emotions. Smell is often called our “most emotional” sense because it’s the only one with a direct hotline to the brain’s memory and emotional centers.

4. Taste (Gustation) : Tongue detects Sweet, sour, salty, bitter, and umami. There is joint venture between taste buds and smell sensors, perfectly works together to create flavour perception.

5. Touch (Somatosensation) Skin detects Pressure, temperature, pain, and texture. Our skin also responds to external stimulus, non-contact, - it glows when somebody appreciates us or turns red when we get angry or in case of teenage girls turns pink due to blushing!

But there are more senses that are gifted by the God, besides the five listed above. Can you figure it out? NO NO not the sixth sense!!

The common pathway of functioning of our sensory organ can be summarized as follows-

Stimulus (light / sound / smell / temperature/ pressure) → Receptor → Electrical signal → Brain → Perception

Our brain does not see, hear, or feel directly – it only interprets electrical signals!

It is quite interesting to learn about olfactory modality (biological sensory system), as one must connect dots (concepts) from biology to chemistry to quantum mechanics.

Every experience of smell begins with chemistry. Everything we detect through our nose releases tiny airborne chemicals known as odorants. For us to perceive them, these molecules must be volatile—light enough to evaporate into the air and travel toward us. They must also be small enough to dissolve in the moist lining of the nose and chemically compatible with receptor proteins. When we inhale, air entering the nasal cavity is filtered, warmed, and humidified. High inside this cavity lies a small but remarkable region measuring roughly 5–7 square cm: the olfactory epithelium, the true sensory surface responsible for smell.

The olfactory epithelium is a highly specialized tissue packed with millions of Olfactory Sensory Neurons (OSNs). Alongside these neurons are supporting sustentacular cells, basal stem cells, and Bowman’s glands that secrete mucus. The mucus layer is essential—it dissolves odorant molecules and allows them to

interact with sensory receptors. One of the most astonishing features of this system is its regenerative capacity. Unlike most neurons in the human body, olfactory sensory neurons are regularly replaced, typically every 30 to 60 days, making them among the few neurons capable of lifelong renewal.

Each olfactory sensory neuron extends tiny hair-like projections called cilia into the mucus layer. These cilia are coated with receptor proteins belonging to the vast family of G-protein coupled receptors (GPCRs), one of the largest and most versatile protein families in biology. When an odorant molecule binds to a receptor on a cilium, it triggers a biochemical cascade. A specialized G-protein (called G_{olf}) becomes activated, initiating intracellular signalling that opens ion channels. As ions flow across the membrane, the neuron depolarizes, generating an electrical impulse known as an action potential. Thus, smell begins as chemistry but is rapidly translated into electricity—the language of the nervous system.

The process is often described using a “lock-and-key” analogy, where the odorant is the key and the receptor is the lock. (The detail explanation to olfaction process is explained in later paragraph.) However, the reality is more sophisticated. A single odorant molecule can activate multiple receptor types, and a single receptor can respond to multiple odorants. This phenomenon, known as combinatorial coding, dramatically expands our sensory capacity. Humans possess about 400 functional olfactory receptor genes. Yet, because each scent produces a unique combination—or pattern—of receptor activation, we are capable of distinguishing billions, perhaps even trillions, of different odors. It is like music: a single receptor represents one note, while a smell resembles a chord composed of multiple notes played together. The brain recognizes the chord pattern rather than any single note.

Once activated, the electrical signals generated by olfactory sensory neurons travel along their axons toward the brain. These axons bundle together to form the olfactory nerve (Cranial Nerve I). They pass through tiny perforations in a thin bone known as the cribriform plate, part of the ethmoid bone at the base of the skull. This anatomical arrangement is delicate; damage to the cribriform plate due to trauma, infection, or inflammation—as seen in viral illnesses such as COVID-19—can disrupt smell perception, leading to anosmia, or loss of smell.

Beyond the cribriform plate lies the olfactory bulb, a structure located at the base of the brain just above the nasal cavity. The olfactory bulb serves as a relay and processing centre. Within it are spherical clusters of neural connections called glomeruli. Remarkably, axons from neurons expressing the same receptor type converge onto the same glomerulus. In this way, each glomerulus corresponds to a particular receptor category, creating a spatial map of odour information.

The olfactory bulb is not merely a passive relay station. It contains specialized neurons, including mitral cells and tufted cells, which serve as its primary output neurons, along with interneurons such as granule cells and periglomerular cells that refine the signals. Through mechanisms of inhibition and amplification, the bulb sharpens contrasts between similar odours, filters out background noise, and organizes complex input into coherent activation patterns. In essence, it functions like a biological switchboard—transforming chaotic chemical input into an ordered neural map.

From the olfactory bulb, signals travel deeper into the brain. The olfactory system is unique among the senses because it is the only sensory pathway that initially bypasses the thalamus, the brain’s usual relay centre. Instead, smell

connects directly to structures within the limbic system, the brain's emotional and memory network. This anatomical shortcut explains why smells evoke such immediate and powerful emotional responses.

One major destination is the olfactory cortex, particularly the piriform cortex in the temporal lobe. Here, the brain performs pattern recognition, identifying the specific combination of activated receptors. This allows us to recognize a scent as sandalwood, fresh coffee, or a familiar perfume. Beyond identification, however, smell acquires emotional meaning through its direct connection to the amygdala, the brain's emotional processing centre. The amygdala links scent to feelings—why a certain fragrance evokes joy, why the smell of a hospital induces anxiety, or why incense creates calmness. From an evolutionary standpoint, this rapid emotional tagging has survival value, enabling quick reactions to smoke, spoiled food, or danger.

Equally significant is the connection to the hippocampus, a structure essential for memory formation and retrieval. Smell has a unique ability to evoke vivid autobiographical memories, a phenomenon sometimes referred to as the "Proust effect." A particular scent—such as the aroma of new books or the earthy fragrance after rain—can transport us instantly to childhood classrooms or monsoon afternoons. Because olfactory signals reach memory centers directly, these recollections often feel more immediate and emotionally charged than memories triggered by sight or sound.

The journey of smell can thus be understood in stages. Detection occurs in the olfactory epithelium, where odorants bind to receptor proteins on cilia. Transmission follows via the olfactory nerve through the cribriform plate. Organization takes place in the olfactory bulb, where signals are sorted into spatial maps

through glomeruli. Processing and identification occur in the olfactory cortex, while emotional and memory associations are formed in the amygdala and hippocampus.

Smell is also deeply intertwined with taste. Much of what we perceive as flavour actually depends on olfactory input. When nasal passages are blocked during a cold, food seems bland not because taste buds fail, but because smell is impaired. Furthermore, individual genetic differences in receptor expression mean that two people may perceive the same odour differently. Some individuals experience specific anosmia, an inability to detect certain compounds that others can easily smell.

Evolutionarily, the olfactory system is ancient—older than vision in vertebrates. In many animals, it remains the dominant sense for locating food, detecting predators, and identifying mates. In humans, though vision often appears dominant, smell retains its profound emotional and mnemonic power. Unlike vision, which tells us what something is, smell tells us how we feel about it.

From a tiny volatile molecule drifting in the air to a vivid emotional memory in the mind, the journey of smell represents a seamless transformation of chemistry into consciousness. It is a sensory system at once biological, electrical, emotional, and deeply personal—an elegant reminder that even the faintest fragrance carries within it a pathway to the very core of human experience. Children this could be very fascinating topic for research, although challenging but not impossible, if science subjects are not studied in silos.

How exactly we detect and identify smells?

Smell is the last of the senses to be explained, and yet it is not fully understood as there is no single model. The lock and key

model of olfaction propose that smell receptors (the “locks”) are activated by specific odorant molecules (the “keys”) that fit into them based on their shape, size, and functional groups. When an odorant molecule with the correct complementary shape binds to the receptor, it triggers a conformational change that initiates a neural signal to the brain.

This theory, often referred to as the shape theory of olfaction or the docking theory, is a primary, although sometimes debated, explanation for how the nose detects Odors.

i) **Molecular Shape Complementarity** : Olfactory receptors are G-protein coupled receptors (GPCRs) located on the cilia of sensory neurons in the olfactory epithelium. They possess a specifically shaped, 3D “pocket” (the keyhole).

ii) **“Key” Recognition** : Only odorant molecules (the “key”) that match the shape of the binding site can bind to the receptor.

iii) **Activation** : Once an odorant docks properly, it causes a structural change in the receptor protein, allowing it to release a G-protein (known as G_{Olf}) which triggers a signal cascade that sends an electrical impulse to the olfactory bulb in the brain.

Just as one key typically opens one lock, a specific receptor is highly tuned to a specific chemical feature.

Children if you do ‘deep thinking’ on this model, you may find the limitations of this Model immediately. There are ‘n’ number of molecules in the universe, many molecules having similar shapes yet do not smell the same.

For example, Chiral Molecules such as Enantiomers (chiral molecules that are mirror images of each other, such as 4R-carvone and 4S-carvone) have identical shapes, yet they smell different (spearmint vs. caraway).

When classical Physics or Chemistry or Biology fails to provide satisfactory answers,

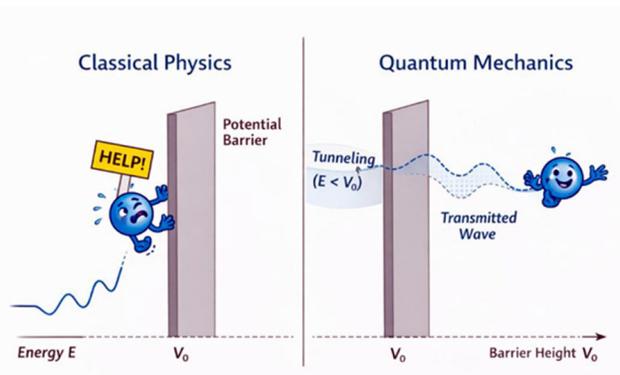
quantum mechanics must step in!! The core of this theory is that the human nose isn’t just a shape-sorter; it’s rather identifying one of the smells from the vast ‘odour spectrum’ just like spectroscopist. Moving from the “Lock and Key” model into **Quantum Olfaction** takes us from basic biology into the realm of “quantum biology.”

The Quantum Mechanical Theory : Inelastic Electron Tunneling

Proposed most famously by biophysicist Luca Turin, this theory suggests that when an odorant molecule enters a receptor, it does not just “fit”—it completes an electrical circuit via a process called **Inelastic Electron Tunneling (IET)**. What is tunneling? It’s pure quantum mechanical phenomenon without classical analogy, credited to Russian Physicist George Gamow.

In classical physics, if a ball does not have sufficient energy to climb over a hill, it simply rolls back. Crossing the hill without enough energy is impossible.

In quantum mechanics, particles such as electrons behave not only as particles but also as waves. Because of this wave nature, there is a finite probability that the particle can “leak” through a barrier and appear on the other side – even if its energy is lower than the barrier height.



Picture does not require any title! Thanks to ChatGPT.

Now we will figure out how inelastic electron tunnelling process helps us to detect smell. Inside the olfactory receptor, there is a source and a sink for electrons, but there is a gap (nm) between them that electrons cannot normally cross. An odorant molecule drops into the receptor site. If the molecule's internal chemical bonds vibrate at a specific frequency that matches the energy gap, an electron can "tunnel" through the molecule to the other side. This electron flow (the "tunneling event") triggers the G-protein in the receptor, which then sends the electrical pulse to your brain. Children, why this process is called as an inelastic one?

Is there any key evidence for this Quantum Theory? Proof in the pudding!

Scientists have tested this by using Deuterium (a heavier isotope of Hydrogen). Since isotopes have the same "shape" but different "vibrational frequencies" due to their weight, the Shape Theory says they should smell the same. However, in studies, fruit flies (and potentially humans) can distinguish between the two, suggesting we are sensing the vibration, not just the shape.

Some molecules with wildly different shapes—like Boranes and Citronellal—can smell remarkably similar if their vibrational frequencies overlap.

Is this quantum theory accepted or still there is the "Skeptic's Corner"? Most critics of the Quantum Theory argue that: The human nose is "wet and warm," which usually disrupts quantum states (decoherence) and Shape clearly plays *some* role, as mirror-image molecules (enantiomers) often smell completely different (e.g., spearmint vs. caraway).

Dear students I want you to ponder on couple of interesting questions related to this topic.

1) During evolution of humans, does sensory perception too become better? Does life threatening materials smell obnoxious, as safeguarding biological mechanism.

2) When a compound is odourless? Why LPG smells like a rotten cabbage?

3) In a perfume shops coffee bins are kept. before checking the smell of different perfumes, the sales girl asks to sniff the smell of coffee bins. Does it help in resetting our smell receptors?

Concluding Thoughts:

In the end, we find that our sense of smell is far more than a simple biological chemical test. It is a bridge between two worlds. On one side, it is governed by the cold, precise laws of quantum mechanics, where electrons dance across energy gaps and "read" the smell of compounds. On the other, it is the most intimate of our senses, as it triggers- our deepest memories, our primal fears, and our most profound loves.

Many toxic synthetic gases (like Carbon Monoxide) are odourless because humans never evolved a biological "alarm" for them. Our mindless anthropogenic activities, even burning of plastics, we are adding toxic gases to the atmosphere, many of them may be odourless. Should we hope that soon our receptors must evolve to detect odourless life-threatening compound? This is not going to solve for us the basic survival issues due to air pollution. The Bhopal tragedy illustrates the tragic limitations of our biological hardware. While our noses are tuned by evolution to detect 'natural' threats like rotting meat (sulfur) or fire (smoke), we are often 'scent-blind' to synthetic industrial killers. Methyl Isocyanate proves that a molecule does not have to be odourless to be invisible; if its toxicity threshold is lower than its vibrational detection threshold, the nose is a silent alarm.

God is also helpless!!

- Sharad Kale

sharadkale@gmail.com

- Sanjay Jahagirdar

sanjayjahagirdar2012@gmail.com



The story of toxins- *Vishkanya's* to Venomics

Varsha Kelkar

Stories of suspense/super natural powers have always intrigued us /given us an adrenaline rush. Of the myriad of such narratives, stories involving venom, poisoning that we would have read/watched in plays, movies and daily soaps is that of the *Vishakanyas* (Sanskrit for “poison girls” fig 1). These ‘women’ are depicted as / were supposed to be highly trained female assassins used by kings to eliminate powerful enemies without a direct battle. These girls / kanya’s/individuals were subjected to a process called **mithridatism**, in which starting from infancy, individuals are fed minute, non-lethal doses of snake venom and other toxins that are

gradually increased to build immunity/ tolerance to the poison. It was believed that once such individuals reached maturity, their own bodily fluids—sweat, saliva, and blood—became toxic and a physical contact with them would be fatal to an unsuspecting victim. Poisoning kings, emperors, or other personalities (through food) in power have found place throughout history

Toxins have also been widely used by indigenous cultures across the world for thousands of years to increase the lethality of arrows for both **hunting and warfare**. The practice has been found to be much older than previously thought, with direct chemical evidence of plant-based poison on 60,000-year-old arrowheads discovered in South Africa.

Back in India we are well aware of the story in Ramayana, in which Laxman was injured and rendered unconscious by an ‘enchanted’ (probably toxic) arrow shot by Meghnad (Indrajit), the son of Ravan. Hanuman brought the medicinal herb Sanjeevani (an antidote) from the Himalayas, as advised by the physician Sushena to cure the wound caused by the ‘divine’ weapon. Lord Sri Krsna himself departed this earthly life due to a poisonous arrow shot by an hunter named *Jara* who mistook the lords feet as a deer’s ears.

Numerous such stories have filled our childhood in awe and a possibly a pursuit to understand what were these ‘divine/enchanted weapons’? As science evolved from alchemy to

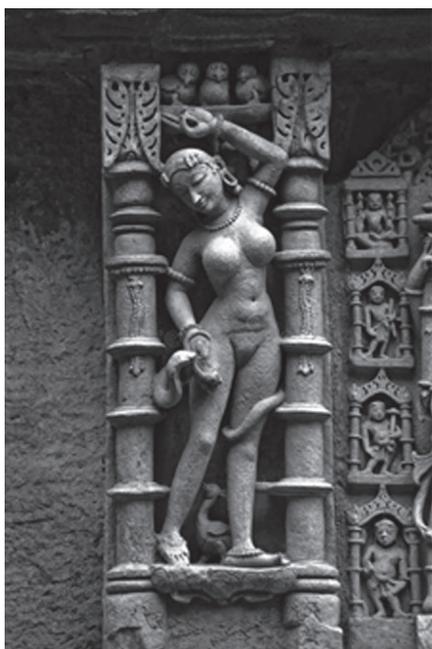


Fig 1. Carving of Vishkanya image in *Rani Ki Vav* (Gujarat)



Fig 2: a. Lord Hanuman getting Sanjivani plant on the Dronagiri mountain to cure Laxman of the arrow wound.

b. Lord Krsna wounded due to an arrow shot by the hunter Jara

chemistry, the ‘*rahasya*’ behind most of these lethal weapons made using toxins from plants, animals like frogs unveiled.

Let us in this article understand, what are toxins? Do all living species produce them and if not why do only some living species including plants and microorganisms produce them? What is their mode of action? And about a new branch called *Venomics*.

Toxins are thought to have evolved primarily as highly specialized tools for survival. Their use enabled organisms to survive better in their environmental niches. Toxins serve multiple roles that include capture of prey/defend predators and aiding faster and efficient consumption and digestion. Their synthesis and use is not limited to the animal kingdom but also seen in numerous carnivorous plants. Ex the **Pitcher Plants** (*Nepenthes khasiana*), **Cobra Lily** (*Darlingtonia californica*) **fig 3**: These plants secrete a sugary, toxic nectar on the rim of their pitchers or use deceptive “traps” with translucent patches to trick and attract insects. These plants contain a nerve agent called **isoshinanolone in case of pitcher plant**, that acts on the ant’s /preys nervous system, causing sluggishness and weakening muscles, making it easier for the prey to fall into the digestive fluids/bacteria.

There are probably more examples of animals using toxins to trap /capture prey, e.x **Sea Anemones** which use tentacles (Fig 4) armed with **nematocysts** (stinging cells) that



Fig 3. Images of insectivorous plants (the fly trap, the pitcher plant and the cobra lily) producing various toxins/nerve agents

discharge toxins, breaking down membranes of brain and muscle cells in prey.

Scorpions (*Buthus occitanus*) that deliver neurotoxins via their sting to immobilize prey,



Fig 4 : Tentacles of a sea anemone that are charged with sting cells

Vipers whose venom is composed of a complex mixture of hemotoxins, myotoxins, and neurotoxins induce systemic failure in prey, **Centipedes** (*Scolopendra spp*) can kill a prey **15 times bigger than their own size due to the toxin etc.**

Toxins have also help organisms compete for resources, such as in phytoplankton producing toxins to reduce grazing or hinder competitors. Phytoplankton blooms or Harmful Algal Blooms



Fig.5. A 3g centipede paralyzing a 45g mouse with its toxin.

<https://www.chemistryworld.com/news/deadly-component-of-centipede-venom-identified/3008568.article>

(HABs) are rapid increase in microscopic algae and cyanobacteria, producing toxins causing enormous ecological damage. These kill marine life, contaminate seafood, and cause human illness. The bacterial diseases including cholera, food poisoning, septicaemia (poison in blood) are all caused due to bacterial endotoxins.

Over millions of years of evolution, these ‘toxin’ molecules, often arising from gene

apparatuses (i.e specialised teeth) and powerful claws. They can subdue and kill prey almost instantly through physical force, rendering the “slow-acting” nature of venom redundant. Also delivery of venom requires modifying these teeth into hollow venom-delivery fangs (in case of snakes) that compromise the structural integrity for eating, making venom less adaptive for the general mammalian body plan.

Venom/toxin production is “metabolically expensive” to produce. Replenishing venom can increase an animal’s basal metabolic rate by up to **40%**. For endothermic (warm-blooded) mammals that already require massive amounts of energy to maintain body temperature, this additional cost is often not worth the survival advantage.

Venom in mammals is almost exclusively found in species that occupy specific niches where physical strength is not enough for example in case of : **Small mammals** like shrews, solenodons who use it to overcome prey larger than themselves. **Vampire bats** that require it to prevent blood clotting during feeding. **Platypuses and Slow Lorises** that use it primarily for **intraspecific competition** i.e fighting rivals rather than for hunting. With evolution in other responses, venoms in higher mammals are almost redundant.

Toxins can be classified based on their source (microbial, plant, animal), target organ (neurotoxins, hepatotoxins), mechanism of action (pore-forming, enzymatic), or chemical structure. They can be divided into **exotoxins** (secreted by bacteria) and **endotoxins** (released upon bacterial death). While other classifications include physical state, toxicity level, and whether they are natural (venoms) or synthetic etc. Venoms are actually a type of toxin.

Let us take 2 examples and try to understand how snake and scorpion venoms act, what are



Fig. 6 : types of food poisoning and their possible causative agents

duplication and mutation, have become progressively efficient, potent, and highly specific to key physiological targets, such as ion channels and receptors. The question if they are so ‘effective’ why aren’t they produced by all living species? To answer this we need to understand their need in nature and their modification /loss through evolution.

Though small animals, microorganisms and plants are known to produce an array of toxins. Mammalian venom is rare, primarily because they have developed alternative, highly effective strategies for hunting and defence that make the energetic cost of producing venom unnecessary. The alternative strategies include possession of sophisticated **masticatory**

the first aid measures and antidotes for the same.

The Konkan region, i.e. our western Ghats are biodiversity hotspots. These feature some of the venomous snakes like the Indian cobra (*nag*), Common krait (Manyar/Maner), Saw-scaled viper (*Phurse*), and Russell's viper (*Ghonas*), alongside the Bamboo pit viper (*Chapda*). Whereas common scorpions found in these niches include the highly venomous Indian red scorpion (*Hottentotta tamulus*) and other black species (*Heterometrus* spp.) fig 7. The former has been classified as the most venomous species in the region, often found in warm, dry areas, under debris, or inside residential crevices.



Fig. 7 :

इंगळी (होटेनटोटा टॅम्युलस), विंचू (होटेनटोटा टॅम्युलस)

Mode of action of snake and scorpion venoms:

Cobra venom especially is a complex mixture of toxins, primarily **neurotoxins** (acting on nerve cells) and **cytotoxins** (cardiotoxins: targeting heart cells), which work together to disrupt physiological processes and cause paralysis, tissue damage, and ultimately, death. The mode of actions of snake and scorpion venoms can be depicted in images below (Fig. 8 and 9).

First aid and Antidotes for Snake and scorpion venoms:

First aid is primarily about slowing down the venom getting into the victims system so as to have enough time to reach the medical facility. Most of the times it is essential to reassure the victim since almost 70% of all snakebites are by nonvenomous snakes and 50% of bites by

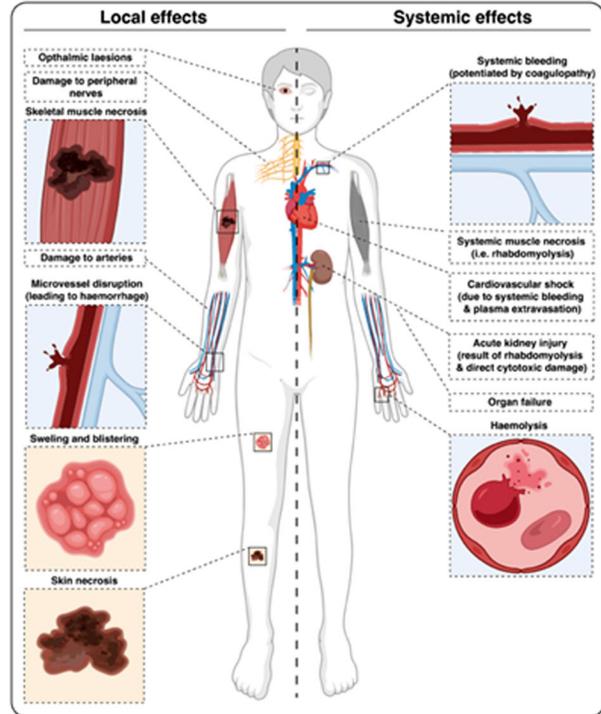


Fig. 8 : Snake venoms may cause a wide range of effects in the human body and depend on the composition of the venom. The observed effects can be local and systemic.

<https://www.nature.com/articles/s42003-024-06019-6>

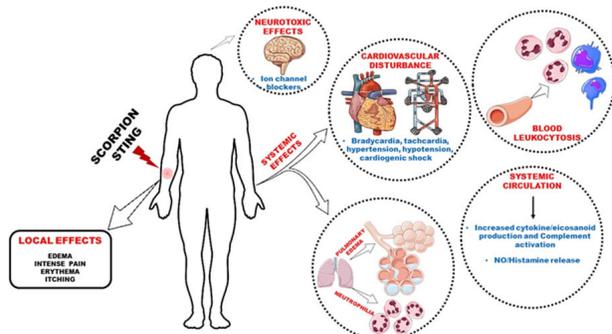


Fig. 9 : Scorpion envenomation (poison by biting/sting) <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.06.219>

venomous species are dry bites. Secondly it is essential to immobilize the affected limb by bandage or clothes to hold splint, to prevent the venom from spreading

It is then essential to promptly transfer of victim to hospital. Antidotes are traditionally produced as shown in figure 11. These when injected neutralize the venom in the victims blood.

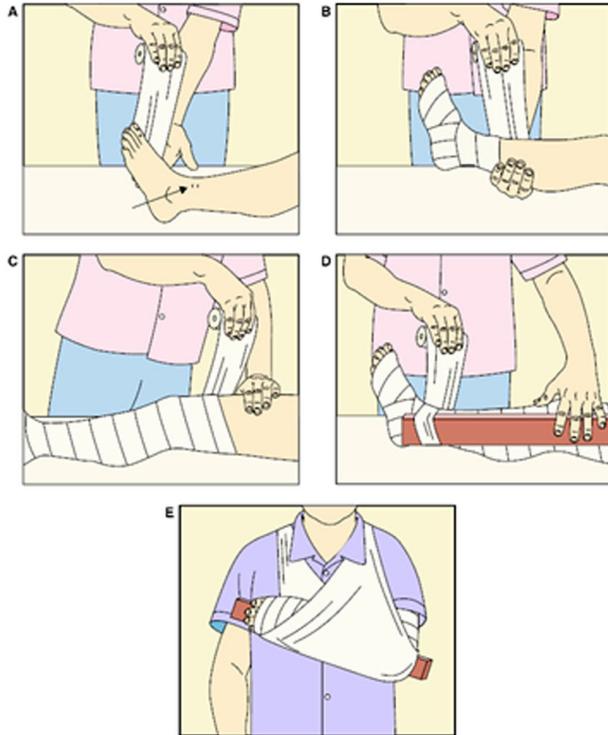


Fig 10. Pressure-immobilization first aid. A–C: Apply a bandage as tightly as binding a sprained ankle, enveloping the bite site and extending above the major joint. D and E: Splint is applied to prevent use of limb thereby preventing muscle use and lymph flow. https://www.researchgate.net/publication/295595429_Envenomation_Syndromes

Treating scorpion bites: Scorpion sting deaths are rare. Of ~2,500 species, only about 25-30 are lethal to humans. These mostly affect children, the elderly, or those with severe allergic

reactions. Symptoms including breathing trouble, muscle twitching, or convulsions.

tend to arise within 1–2 hours. Institute of Advanced Study in Science and Technology (IASST), Tezpur University, and NIELIT researchers have developed a novel therapeutic drug (NTD) using low doses of anti-scorpion antivenom (ASA), α 1- adrenoreceptor agonist (AAA), and vitamin C to inhibit Indian red scorpion venom toxicity.

Venomics is an interesting branch that involves a comprehensive, high-throughput study of venom glands and toxins. It integrates proteomics, transcriptomics, and genomics to map the complex molecular composition of venoms, analyses the venom components (peptides/proteins), and aids in understanding venom evolution. It helps us in improving antivenom production, and discovering new drugs, such as pain relievers or blood pressure medications using these very toxins/venoms. We have read about the deadly effects, of toxins and venoms. They are however now valued for its medicinal properties. Venomous substances have been transformed into therapeutic agents Fig 10.

The structure of fangs, stinging cells are proposed and studied so as to be modelled and used as efficient micro-drug delivery systems. Besides the delivery system that can find healthcare applications, scientists are also looking at properties of venom itself so as to be used to treat health conditions including gastrointestinal disorders, cancer and chronic pain.

Venom have been documented in context ‘*Visha Chikitsa*’ as a part of *Charaka Samhita*, an ancient Ayurvedic text. Here, the venom was used to alleviate joint pain and treat wounds by promoting tissue regeneration and reduce infection. Modern research continues to explore venom’s potential, including its use in cancer treatment. Nature is capable of creating

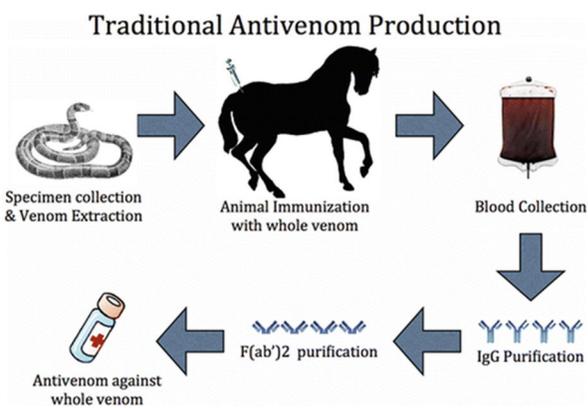


Fig.11 traditional method of producing snake venom.

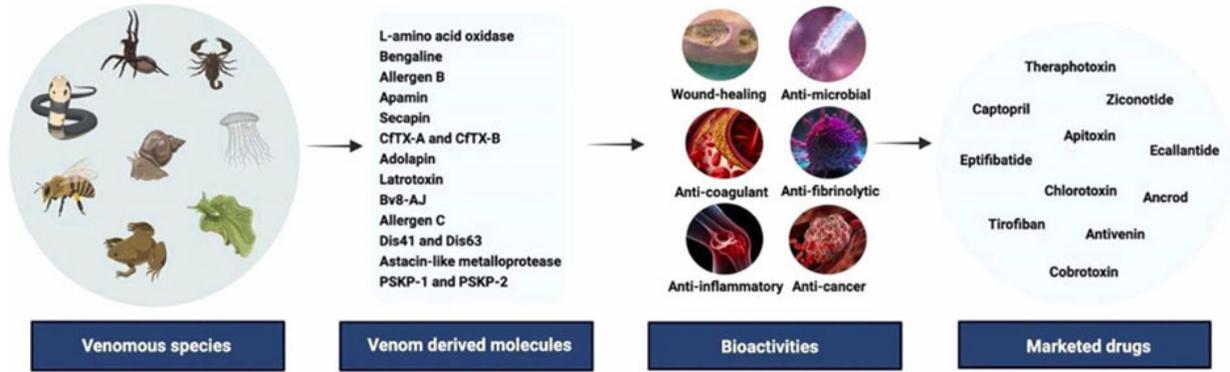


Fig 9: <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2026.102227>, diagram elucidating therapeutic applications of venom molecules sourced from diverse species

concoctions in easiest ways and forms that are hard for us even to decipher using the most sophisticated tools, forget making them!!! It continues to amaze our imagination teaching us

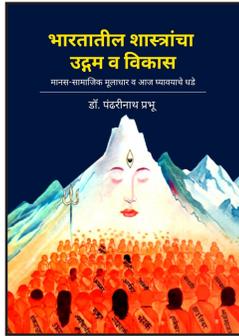
that there's lots for us to learn beginning with humility!!

- Varsha Kelkar
varshakelkar@hotmail.com

॥ ग्रंथाग्नी ॥ ✨ ॥

डॉ. पंढरीनाथ प्रभू यांची

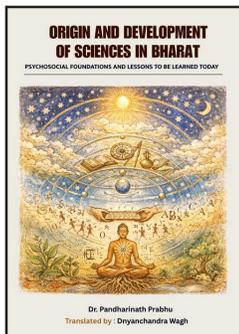
वेदान्त, धर्मशास्त्रे, भारतातील शास्त्रांचा उद्गम व विकास यावर चर्चा करणारी महत्त्वपूर्ण पुस्तके व त्यांचा भालचंद्र वाघ यांनी केलेला इंग्रजी अनुवाद



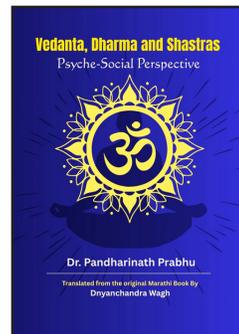
मूल्य : ६०० रुपये
सवलतीत : ३६० रुपये



मूल्य : ३५० रुपये
सवलतीत : २०० रुपये



मूल्य : ६०० रुपये
सवलतीत : ३६० रुपये



मूल्य : ३०० रुपये
सवलतीत : १८० रुपये

नवी मुंबईत रंगली 'राज्यस्तरीय विज्ञानधारा विज्ञान एकांकिका स्पर्धे'ची अंतिम फेरी

ग्रंथाली-प्रतिभागण आयोजित राज्यस्तरीय 'विज्ञानधारा विज्ञान एकांकिका स्पर्धा २०२६'ची अंतिम फेरी दिनांक २५ फेब्रुवारी २०२६ रोजी नवी मुंबईतील स्त्री मुक्ती संघटनेच्या सभागृहात पार पडली. शास्त्रज्ञ शरद काळे यांच्या मार्गदर्शनाखाली 'विज्ञानधारा' उपक्रम राबवला जातो. हे स्पर्धेचे चौथे वर्ष आहे. राज्यस्तरीय स्पर्धेत महाराष्ट्रातील वारणानगर (वारणा विज्ञान केंद्राच्या साहाय्याने), गडहिंग्लज (मराठी विज्ञान परिषद, गडहिंग्लज यांच्या साहाय्याने), पुणे (विज्ञान शिक्षण आणि संप्रेषण केंद्र, सावित्रीबाई फुले विद्यापीठ पुणे यांच्या साहाय्याने), नाशिक (मानवधन सामाजिक आणि शैक्षणिक संस्था), रत्नागिरी (रत्नागिरी जिल्हा विज्ञान शिक्षक मंडळ यांचं साहाय्याने), नवी मुंबई (अन्वय प्रतिष्ठान), मीरा भाईंदर (मराठी एकीकरण समिती), सोलापूर (ओंकार नाट्यमंदिर) या आठ ठिकाणच्या विभागीय पातळीवरील स्पर्धेतील प्रथम क्रमांकाचे संघ अंतिम फेरीत सहभागी झाले होते. अश्विनी भोईर यांनी समन्वयक म्हणून काम पाहिले तर ग्रंथाली विश्वस्त सुदेश हिंगलासपूरकर, धनश्री धारप, समीर कदम यांनी उपक्रम यशस्वी होण्यासाठी विशेष मेहनत घेतली.

या स्पर्धेत वारणानगर येथील नवनाथ हायस्कूल, पोहाळे या संघाने प्रथम क्रमांक (एकांकिका : कार्बनच्या पाऊलखुणा कमी करा), गडहिंग्लज येथील उत्तूर विद्यालयाने द्वितीय क्रमांक (एकांकिका : कोंबडी आधी की. अंड आधी) व मीरा भाईंदर येथील लोकमान्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शाळेने तृतीय क्रमांक (एकांकिका शीर्षक : माणसाचे मन) पटकावला. विजेत्या तीन संघाना अनुक्रमे रोख रक्कम ५००० रुपये आणि तेवढ्याच किमतीची पुस्तके, एपीजे अब्दुल कलाम शील्ड, प्रमाणपत्र आणि पृथ्वीगोल, द्वितीय क्रमांक - रोख रक्कम ३००० रुपये व तेवढ्याच किमतीची पुस्तके, पृथ्वीगोल आणि प्रमाणपत्र, तृतीय क्रमांक - रोख रक्कम २००० रुपये व तेवढ्याच किमतीची पुस्तके, पृथ्वीगोल आणि प्रमाणपत्र अशी बक्षिसे देण्यात आली. प्राध्यापिका वर्षा केळकर, भाऊ निपुर्ते आणि संगीता सराफ यांनी परीक्षक म्हणून काम पाहिले.

या उपक्रमात मुंबईतील घाटकोपर येथील गुरुकुल सेंटर फॉर स्पेशल चिल्ड्रन यांनी सादर केलेली 'चला शेतावर जाऊ या' ही भाग्यश्री वर्तक दिग्दर्शित एकांकिका प्रशंसनीय ठरली. सामाजिक कार्यकर्त्या डॉ. मेधा सोमय्या, मुख्याध्यापिका उज्वला सुरुंगे यांच्या मार्गदर्शनाखाली युनिफाईड संकल्पनेनुसार ही एकांकिका सादर करण्यात आली.

विजेते संघ

- १) प्रथम क्रमांक : श्री नवनाथ हायस्कूल पोहाळे तर्फे आळते, तालुका पन्हाळा, जिल्हा कोल्हापूर.
एकांकिकेचे नाव : कार्बनच्या पाऊल खुणा कमी करा.
- २) द्वितीय क्रमांक : उत्तूर विद्यालय उत्तूर, तालुका आजरा, जिल्हा कोल्हापूर
एकांकिकेचे नाव : कोंबडी आधी की अंड आधी
- ३) तृतीय क्रमांक : लोकमान्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शाळा मीरा-भाईंदर, जिल्हा - ठाणे
एकांकिकेचे नाव : माणसाचे मन



प्रथम क्रमांक विजेता संघ



द्वितीय क्रमांक विजेता संघ



तृतीय क्रमांक विजेता संघ

गुरुकुल सेंटर फॉर स्पेशल चिल्ड्रन्स, घाटकोपर मुंबई येथील विशेष मुलांचा युनिफाईड संकल्पनेनुसार 'चला शेतावर जाऊया' या एकांकिकेचे सादरीकरण केले. सामाजिक कार्यकर्त्या मेधा सोमैया यांच्या मार्गदर्शनाखाली ही एकांकिका सादर झाली व भाग्यश्री वर्तक यांनी दिग्दर्शन केले.





हिंदी महासागर द्विध्रुव - इंडियन ओशन डायपोल (आय.ओ.डी.)

अनघा शिराळकर

आय.ओ.डी. (Indian Ocean Dipole) म्हणजे हिंदी महासागरातील द्विध्रुवीय घटना असून ती एक नैसर्गिक महासागरीय आणि वातावरणीय प्रक्रिया असते. ही प्रक्रिया हिंदी महासागरातील पाण्याच्या तापमानातील फरकावर अवलंबून असते. हिंदी महासागराच्या पश्चिम भागात (आफ्रिकेजवळ) आणि पूर्व भागात (इंडोनेशियाजवळ) पाण्याचे तापमान नेहमी सारखे नसते. या दोन भागांतील तापमानातील फरकाला आय.ओ.डी. म्हणतात.

आय.ओ.डी.ची ओळख व निर्मिती

ज्याप्रमाणे एल निनो ही घटना विषुववृत्तीय भागातील प्रशांत महासागर (पॅसिफिक ओशन) याच्याशी जोडलेली आहे त्याप्रमाणे इंडियन ओशन डायपोल (आय.ओ.डी.) ही घटना विषुववृत्तीय भागातील अरबी समुद्र व हिंदी महासागराशी जोडलेली आहे. या दोन्हीही घटनांचे वैशिष्ट्य म्हणजे समुद्राच्या पाण्याच्या तापमानातील फरक. समुद्राच्या पूर्व आणि पश्चिम या दोन भागांतील पाण्याच्या तापमानातील फरक म्हणजे ओशन डायपोल. अरबी समुद्रातील पश्चिम ध्रुव (पश्चिम हिंदी महासागर) याचे पाणी पूर्व हिंदी महासागर (दक्षिण इंडोनेशिया) याच्या पाण्याच्या तुलनेने अनियमितपणे वारंवार गरम किंवा थंड होत असते तेव्हा 'हिंदी महासागर द्विध्रुव (इंडियन ओशन डायपोल - आय.ओ.डी.)' याची निर्मिती होते. म्हणजेच पश्चिम अरबी समुद्राच्या पाण्याचे तापमान सरासरीपेक्षा जास्त असते आणि विषुववृत्तीय पूर्व हिंदी महासागराच्या पाण्याचे तापमान सरासरीपेक्षा कमी असते तेव्हा आय.ओ.डी.ची निर्मिती होते.

हिंदी महासागर द्विध्रुव (इंडियन ओशन डायपोल) हे उष्णदेशीय हिंदी महासागरातील हवामानाचे स्वरूप आहे. ते उष्णदेशीय हिंदी महासागराच्या पश्चिम (५०-७० डिग्री पूर्व) आणि पूर्व (९०-११० डिग्री पूर्व) यामधील महासागराच्या पृष्ठभागावरील पाण्याच्या उष्णतेमधील फरक.

आय.ओ.डी.चा शोध व नोंदी

१९९८मध्ये हिंदी महासागराच्या हवामानात आणि पाण्याच्या तापमानात काही वैशिष्ट्ये आढळल्याने जपान आणि अमेरिका या देशांच्या हवामानशास्त्राच्या संशोधकांनी १९९९ मध्ये प्रथमच आय.ओ.डी.ची शक्यता व्यक्त केली. नेरिलू अब्राम या ऑस्ट्रेलियाच्या हवामानशास्त्राच्या प्राध्यापिकेने प्रवाळाच्या नोंदींवरून इसवी सन १८४६ ते २००८ पर्यंतच्या आय.ओ.डी.चा निर्देशांक (इंडेक्स) तयार केला आहे.

आय.ओ.डी.ची वैशिष्ट्ये

महासागराच्या पृष्ठभागाच्या पाण्याच्या तापमानातील फरकामुळे हवेच्या दाबातही फरक पडतो आणि हिंदी महासागराच्या पूर्व व पश्चिम भागात वारे वाहू लागतात. साधारणपणे मे-जून या महिन्यांत विषुववृत्तीय भागातील हिंदी महासागरात आय.ओ.डी.ची निर्मिती होऊन ऑक्टोबरपर्यंत ते तीव्र होते. आय.ओ.डी.चे सकारात्मक, अक्रिय (उदासीन) आणि नकारात्मक असे तीन प्रकार असतात.

'सकारात्मक आय.ओ.डी.' हे पश्चिम उष्णकटिबंधीय भागातील हिंदी महासागराच्या सरासरीपेक्षा जास्त तापमानाशी आणि जास्त पावसाशी निगडित असते. तर पूर्व विषुववृत्तीय भागातील हिंदी महासागराच्या पाण्याचे तापमान सरासरीपेक्षा कमी असते त्यामुळे नजीकच्या इंडोनेशिया व ऑस्ट्रेलिया या भागात अतिशय कमी पाऊस झाल्याने दुष्काळ पडतो. याच्या उलट असलेल्या स्थितीला 'नकारात्मक आय.ओ.डी.' म्हणतात. अशा वेळी पूर्वेकडील विषुववृत्तीय भागातील हिंदी महासागराच्या पाण्याचे तापमान सरासरीपेक्षा जास्त असते त्यामुळे पाऊस सरासरीपेक्षा जास्त पडतो आणि पश्चिमेकडील उष्णकटिबंधीय भागातील हिंदी महासागराच्या पाण्याचे तापमान सरासरीपेक्षा कमी असते व तिथे दुष्काळ पडतो. 'अक्रिय म्हणजेच उदासीन

आय.ओ.डी.'च्या वेळी हिंदी महासागराच्या उष्णकटिबंधीय भागातील पाण्याच्या तापमानात काहीच फरक पडत नाही. ते सरासरीइतकेच असते.

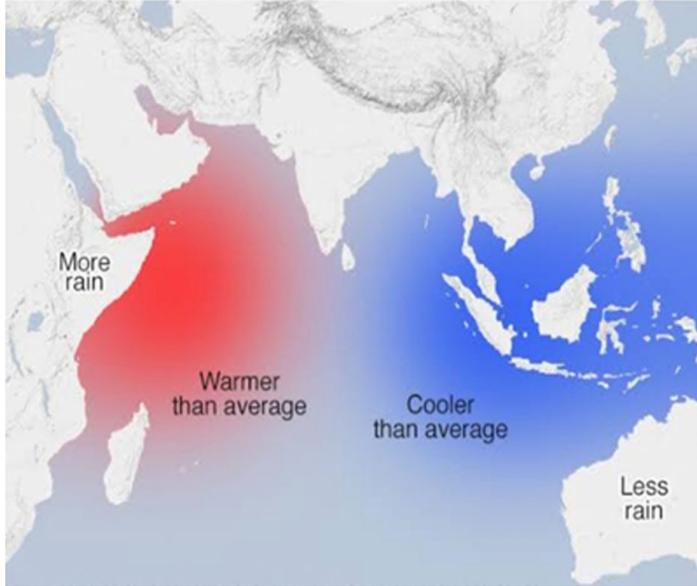
आय.ओ.डी.चा नैऋत्य मोसमी पावसावर होणारा परिणाम

आय.ओ.डी.चा संबंध भारतीय मोसमी पावसाच्या अनियमिततेशी असतो. याला भारतीय निनो असेही म्हणतात. पृथ्वीच्या जमिनीवरील व समुद्राच्या पृष्ठभागावरील तापमानातील फरक हा मोसमी पावसाचा मुख्य सूत्रधार मानला जातो.

अभ्यासानुसार असे दिसून आले आहे की सकारात्मक आय.ओ.डी. असलेल्या वर्षी मध्य भारतात सरासरीपेक्षा

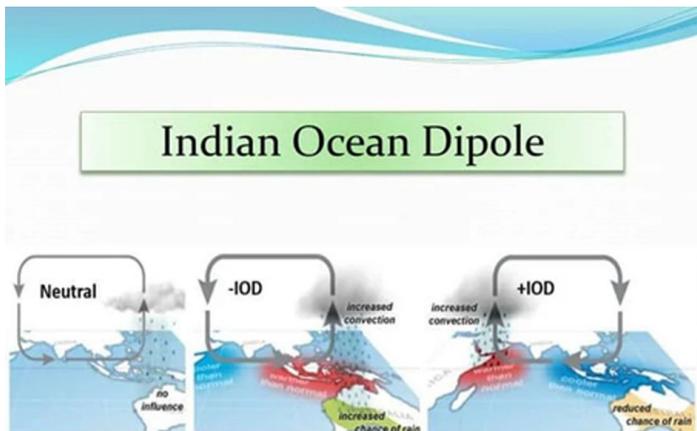
जास्त पाऊस पडतो. अभ्यासावरून असेही दिसून येते की सकारात्मक आय.ओ.डी. मुळे एनसोचा (एल निनो सर्दरन ऑसिलेशन) परिणाम कमी होतो, म्हणजेच नैऋत्य मोसमी पाऊस जास्त पडतो. हे १९८३, १९९४, आणि १९९७ या एनसोच्या वर्षात दिसून आलेले आहे. असेही दिसून आले आहे, की आय.ओ.डी.चा पूर्वेकडील (इंडोनेशियाजवळ) आणि पश्चिमेकडील (आफ्रिकेच्या किनाऱ्यापासून लांब) भागांचा भारताच्या उपखंडात पडणाऱ्या मोसमी पावसावर स्वतंत्रपणे तसेच एकत्रितपणे (क्युमुलेटिव्ह) परिणाम होत असतो. पूर्व हिंदी महासागराचे सरासरीपेक्षा कमी तापमान आणि मध्य भारतात सरासरीपेक्षा जास्त पाऊस असे दिसून येते. तसेच, नकारात्मक आय.ओ.डी. तीव्र दुष्काळ

A positive Indian Ocean Dipole means a wetter west and drier east



निर्मितीसाठी एल निनोला पूरक ठरते. सकारात्मक आय.ओ.डी.मुळे अरबी समुद्रात होणाऱ्या वादळांची संख्या वाढल्याचेही दिसून आले आहे. नकारात्मक आय.ओ.डी. असताना बंगालच्या उपसागरात उष्णकटिबंधीय भागात तीव्र वादळे होण्याची प्रक्रिया सुरू होते आणि अरबी समुद्रातील वादळे होण्याची प्रक्रिया थांबते. या सर्वांचा एकत्रित परिणाम म्हणून भारतीय उपखंडात कमी दाब तर हिंदी महासागरात उच्च दाब निर्माण होतो. यामुळे पाऊस घेऊन जाणारे वारे अरबी समुद्राकडून भारतीय उपखंडाकडे वाहू लागतात. हे वारे पश्चिम घाटामुळे अडवले जाऊन दक्षिण भारतात पाऊस पडतो आणि उत्तरेकडे हिमालय पर्वतामुळे अडवले जाऊन उत्तर भारतात पाऊस पडतो.

आय.ओ.डी.चा परिणाम भारताच्या मोसमी पावसाच्या प्रमाणावर होतो. १९६० नंतरच्या काळात १९६१, १९६३, १९६७, १९७२, १९८२, १९९४, १९९७, २००६, २००८, २०१२ आणि २०१९ या वर्षात आय.ओ.डी.ची स्थिती सकारात्मक होती ज्यामुळे भारतीय मोसमी पाऊस वाढला होता. यामध्ये १९९७ आणि २००६ या वर्षी आय.ओ.डी.ची सकारात्मक स्थिती लक्षणीय झालेली होती. आय.ओ.डी. जागतिक हवामानचक्राचा एक पैलू आहे ज्याचा संबंध प्रशांत महासागराच्या एल निनो व सर्दरन ऑसिलेशन म्हणजे एनसो याच्याशी असतो.



आय.ओ.डी.चा इतर देशांच्या पावसावर होणारा परिणाम

समुद्राच्या पाण्याच्या तापमानात सकारात्मक,

स्थिर व नकारात्मक पद्धतीने अनियमितपणे बदल होत असतात. सकारात्मक स्थितीत पूर्व हिंदी महासागरापेक्षा पश्चिम हिंदी महासागराच्या पृष्ठभागावरील पाण्याचे तापमान सरासरीपेक्षा जास्त होते आणि तिथे सरासरीपेक्षा जास्त पाऊस पडतो. पूर्वेकडील हिंदी महासागराच्या पाण्याचे तापमान कमी असल्याने तिथे म्हणजे इंडोनेशिया आणि ऑस्ट्रेलियामध्ये पाऊस कमी पडतो व दुष्काळाची स्थिती निर्माण होते. नकारात्मक स्थितीत या विरुद्ध परिस्थिती निर्माण होते म्हणजेच पूर्व हिंदी महासागरात पाण्याचे तापमान सरासरीपेक्षा जास्त होते आणि तिथे सरासरीपेक्षा जास्त पाऊस पडतो. १९६०, १९९२, १९९६, १९९८, २०१०, २०१६, २०२१ आणि २०२२ या वर्षी नकारात्मक आय.ओ.डी.ची स्थिती होती.

सकारात्मक आय.ओ.डी. हे पूर्व आफ्रिकेच्या आक्टोबर ते डिसेंबर या कालावधीतील पावसाशी जोडलेले आहे. या वेळी पश्चिम हिंदी महासागराच्या पृष्ठभागाच्या पाण्याचे वाढलेले तापमान आणि तिथल्या कमी उंचीवरील पश्चिमेकडील वारे (लो वेस्टर्लीज) महासागराच्या विषुववृत्तावरील भागात बाष्प आणतात त्यामुळे पूर्व आफ्रिकेमध्ये सरासरीपेक्षा जास्त पाऊस पडतो व तिथे महापूर येतो. तीव्र सकारात्मक आय.ओ.डी.मुळे २०१९ मध्ये पूर्व आफ्रिकेत सरासरीपेक्षा ३०० टक्के पाऊस जास्त पडला होता. त्यामुळे जिबूती, इथिओपिया, केनया, युगांडा, टानझानिया, सोमालिया आणि दक्षिण सुदान या देशांनाही महापुराला तोंड द्यावे लागले. या भागात मुसळधार व अति पावसामुळे दरडी कोसळण्याचेही प्रमाण वाढून मनुष्य व साधनसंपत्तीचे नुकसान मोठ्या प्रमाणात झाले.

पावसाच्या प्रमाणावर फक्त आय.ओ.डी.चा प्रभाव नसतो. एल. निनो, ला निना, एल निनो सर्दर ऑसिलेशन (एनसो) यांचा आणि वातावरणीय गतिशीलता (atmospheric dynamics) यांचा प्रभाव महत्त्वाचा असतो. ला निना सक्रिय असताना नकारात्मक आय.ओ.डी.चा प्रभाव नगण्य असतो.

आय.ओ.डी.च्या निर्मितीची वारंवारता

निरीक्षणांतून असे दिसून येते की ३० वर्षांच्या कालावधीत सरासरी चार सकारात्मक व चार नकारात्मक आय.ओ.डी.ची निर्मिती होते आणि त्यांचे अस्तित्व साधारण सहा महिने राहते. पण १९८० ते २००९ या ३० वर्षांच्या कालावधीत १२ सकारात्मक आय.ओ.डी.ची निर्मिती झालेली होती एकामागून एक सलग सकारात्मक आय.ओ.डी.ची निर्मिती ही अतिशय दुर्मिळ घटना आहे.

अशी घटना यापूर्वी १९१३ आणि १९१४ तसेच २००६ ते २००८ या कालावधीत घडली होती. २००७ सालाचे सकारात्मक आय.ओ.डी. हे ला निना बरोबर निर्माण झाले होते. ही घटनाही अतिशय दुर्मिळ मानली जाते जी एकदा १९६७ साली घडली होती. प्रारूप (मॉडेल) असे सुचवते की सलग लागोपाठच्या वर्षात आय.ओ.डी.ची निर्मिती ही १००० वर्षात दोन वेळा होते. १९५८, १९६०, १९६४, १९७१, १९७४, १९७५, १९८९, १९९२, १९९३ आणि १९९६ या वर्षात एकूण दहा नकारात्मक आय.ओ.डी.ची निर्मिती झाली होती. तीव्र नकारात्मक आय.ओ.डी. हे आक्टोबर २०१० मध्ये निर्माण झाले होते, जे २०१०-२०११ या वर्षांच्या तीव्र व समकालीन ला निनाशी जोडलेले होते. यामुळे २०१०-११ या कालावधीत क्वीन्सलँड (ईशान्य ऑस्ट्रेलिया) आणि २०११ मध्ये व्हिक्टोरिया (आग्नेय ऑस्ट्रेलिया) इथे महापूर आले होते.

हवामानबदलाचा आय.ओ.डी.वर होणारा संभाव्य परिणाम

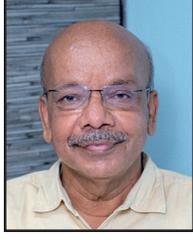
निरीक्षणांवरून असे दिसून आले आहे की सकारात्मक आय.ओ.डी.ची तीव्रता आणि वारंवारता (फ्रिक्वेंसी) यांचे प्रमाण २०व्या शतकात वाढलेले आहे. वैज्ञानिकांनी असे सिद्ध केले आहे की २१व्या शतकातील तापमान वाढीमुळे तीव्र सकारात्मक आय.ओ.डी.च्या घटनांमध्ये वाढ होऊ शकते. यामुळे हिंदी महासागराभोवतीची राष्ट्रे आणि प्रशांत महासागराचा प्रदेश (इंडो पॅसिफिक) या भागातील जनतेच्या जीवनावर अनिष्ट परिणाम दिसून येतील. तीव्र सकारात्मक आय.ओ.डी.च्या घटना जर एल निनोशी निगडित असतील तर ऑस्ट्रेलियामधील दुष्काळी परिस्थितीत वाढ होऊ शकते. जागतिक तापमानवाढ रोखल्यास तीव्र आय.ओ.डी.ची वारंवारता कमी होऊ शकते.

– अनघा शिराळकर

anaghashiralkar@gmail.com

संदर्भ:

- 1) Indian Ocean Dipole, Wikipedia
- 2) Saji N. H., Goswami B. N., Vinayachandran P. N. and Yamagata T., (A) Dipole mode in the tropical Indian Ocean, Nature, 401, 6751, 1999, 360 - 363
- 3) Caroline C. Ummenhofer and Raleigh R. H., Editors, (The) Indian Ocean and its role in the global climate, Elsevier, 2024



क्लोनिंगचे भीष्म पितामह : सर जॉन गर्डन

बिपीन भालचंद्र देशमाने

सर जॉन गर्डन आता आपल्यात नाहीत. नुकतेच काही महिन्यांपूर्वी ते वयाच्या ९२व्या वर्षी आपल्याला सोडून गेले. परंतु ज्या ज्या वेळी क्लोनिंग हा शब्द उच्चारला जाईल त्या त्या वेळी सर जॉन गर्डन यांची प्रकर्षाने आठवण येत राहिल. जगात आतापर्यंत अनेक प्राण्यांचे क्लोनिंग करण्यात आलेले आहे. म्हणजेच अनेक प्राण्यांची प्रतिकूपे अर्थात क्लोन तयार करण्यात आले आहेत. परंतु क्लोनिंग या तंत्रज्ञानाचा पाया तो कोणी घातला असेल तर सर जॉन गर्डन यांनी! तोही १९५० आणि १९६०च्या दशकात! आणि म्हणूनच नोबेल कमिटीला त्यांच्या संशोधनाची जवळजवळ पन्नास वर्षांनंतर का होईना नोंद घ्यावीच लागली. आणि २०१२चा शरीरक्रियाविज्ञान आणि वैद्यकीय शास्त्रातील नोबेल पुरस्कार त्यांच्याकडे चालून आला! हा नोबेल पुरस्कार त्यांना आणि जपानचे शास्त्रज्ञ डॉ. शिन्या यामानाका यांना विभागून देण्यात आला.

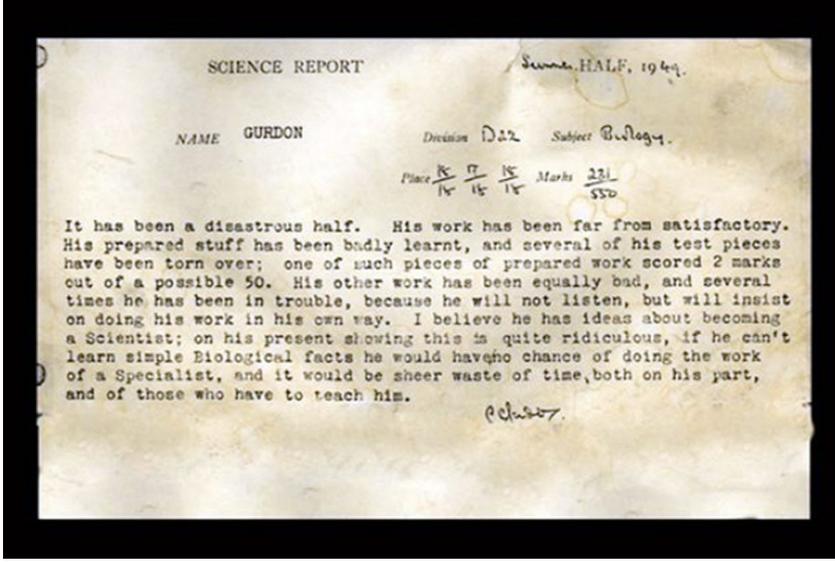
हा संपूर्ण प्रवास एवढा सोपा नव्हता. दक्षिण इंग्लंडमधील लंडनपासून ७० किलोमीटर अंतरावर असलेल्या डिपेनहॉल येथे एका सधन कुटुंबात त्यांचा जन्म झाला. घराभोवती मोठी जागा होती. अनेक तळी होती. लहानपणापासूनच त्यांना लहानमोठी झाडे, वनस्पती आणि प्राणी यांची आवड होती. कीटकांविषयी त्याला विशेष आकर्षण होते. विविध पतंगासारखे (moths) किडे आणि फुलपाखरे त्याला आवडायची. पुढे प्राणिशास्त्रात पदवी घेऊन मोठे शास्त्रज्ञ व्हायचे अशी त्याची महत्त्वाकांक्षा होती. कोषातून फुलपाखरू कसे बाहेर येते ते बघण्याचा त्याला छंद होता. लहानगा गर्डन तासन्तास त्यात रमून जाई! अनेक कीटक त्याने घरात पाळले, वाढवले. अनेक कीटकांच्या अंडी, अळी, कोष आणि पूर्णावस्था बघण्यात त्याला मजा येत असे. परंतु शाळेतल्या अभ्यासक्रमासाठी याचा काहीच उपयोग व्हायचा नाही! शाळेतल्या शिक्षणात नुसती घोकंपट्टी. त्यात गर्डनला रस नसायचा. केवळ स्मरणशक्ती म्हणजेच बुद्धिमत्ता असे मानणारी ती शिक्षण

पद्धती असायची! बुद्धिमत्तेच्या इतर पैलूंकडे साफ दुर्लक्ष करणारी शिक्षणपद्धती. मग व्हायचं तेच झालं. शाळेत गर्डन २५० जणांमध्ये खालून पहिला आला! त्याची परिणती म्हणून शिक्षकांनी त्याला कोणत्याही विज्ञान विषयाच्या वर्गात बसायची परवानगी नाकारली. त्यांना त्यांच्या शिक्षकांनी दिलेला सायन्स रिपोर्ट पाहा. म्हणजे आपल्या लक्षात येईल. 'गर्डनला शास्त्रज्ञ व्हायचे आहे. परंतु त्याची अभ्यासातील प्रगती पाहता हे म्हणजे त्याच्या दृष्टीने आणि शिक्षकांच्या दृष्टीने वेळेचा अपव्यय ठरेल!' असा शेरा त्यांच्या शिक्षकाने मारला आहे!

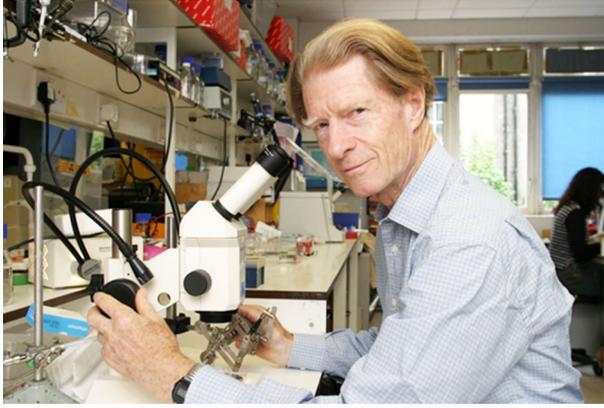
वयाच्या पंधराव्या वर्षी, त्या कोवळ्या वयात, शिक्षकाकडून मिळालेल्या या अपमानास्पद, हिणवणाऱ्या रिपोर्टने गर्डन खचून गेले नाहीत. किंबहुना त्यांनी तो रिपोर्ट त्यांच्या कार्यालयात लावला आहे. त्यांच्या भाषणामध्ये अनेक वेळा या स्कूल रिपोर्टचा ते उल्लेख करतात! ज्या ज्या वेळी प्रयोगशाळेत एखादा प्रयोग अयशस्वी होतो, फेल जातो त्या त्या वेळी ते त्या रिपोर्टकडे बघतात, मिशकिलपणे हसतात आणि स्वतःशीच पुटपुटतात कदाचित हे शिक्षक म्हणत असतील ते खरे असेल! May be he had a point! केवढी खिलाडूवृत्ती आणि दिलदारपणा!

ऑक्सफर्ड विद्यापीठाच्या प्राणीशास्त्र प्रवेश परीक्षेतही जॉन अनुत्तीर्ण झाला. शेवटी त्याच्या पालकांनी एक वर्षभर खाजगी शिकवणी लावून त्याच्या मनाविरुद्ध घोकंपट्टी करून विज्ञान विषयाची तयारी करून घेण्यात आली. प्रवेश परीक्षेत तो उत्तीर्ण झाला आणि शेवटी एकदाचा जॉन गर्डन या विद्यार्थ्याला ऑक्सफर्ड विद्यापीठात प्राणिशास्त्र विभागात प्रवेश मिळाला!

पदवी पूर्ण व्हायच्या आतच जॉन गर्डन यांनी ऑक्सफर्डच्या आसपासच्या जंगलातून एक नवीन माशीची प्रजाती शोधून काढली! तेथील कीटकशास्त्राच्या प्राध्यापकाला ही गोष्ट तितकीशी आवडली नाही. माझ्या प्रांतात हा कसा काय लुडबुड करतो असं त्यांना वाटलं.



मुलाचे पाय पाळण्यात दिसतात! परंतु ते पाय ओळखणारा जोहरी हवा! अन्यथा सर जॉन गर्डन यांना त्यांच्या शिक्षकाकडून वयाच्या पंधराव्या वर्षी असा शेरा मिळालाच नसता!



निराशा ते नोबेल असा हा सर जॉन गर्डन यांचा पथदर्शी आणि देदीप्यमान प्रवास आहे!

त्यामुळे कीटकशास्त्रात विषयात पीएचडीसाठी ज्यावेळी त्यांनी अर्ज केला त्यावेळी तो धुडकावण्यात आला! प्राध्यापकाची नाराजी त्यांना भोवली! जे होते ते चांगल्यासाठीच म्हणायचे! प्रोफेसर डॉ. मायकेल फिशबर्ग यांच्याकडे ते भ्रूणविज्ञान किंवा गर्भवृद्धीशास्त्र (Developmental Biology or Embryology) या विषयात पीएचडी करण्यासाठी रुजू झाले. आणि पुढचा सगळा इतिहास लिहिला गेला!

आपला आणि इतर प्राण्यांचा जीवनप्रवास एका पेशीपासून सुरू होतो ती म्हणजे झायगोट किंवा फलित अंडपेशी! बीजांड आणि शुक्राणू यांच्या मिलनातून आपल्या प्रत्येकाचा जन्म झालाय! या पेशीचे विभाजन होऊन गर्भ तयार होतो. या गर्भपेशीपासून नवजात बालक तयार होते. या

बालकात वेगवेगळ्या प्रकारच्या असंख्य पेशी असतात. उदाहरणार्थ, हृदयाच्या, मूत्रपिंडाच्या, यकृताच्या, मेंदूच्या, स्तनाच्या वगैरे. गर्भपेशी हुबेहुब सारख्या असतात. गर्भपेशींमध्ये आपल्या शरीरातील सर्व प्रकारच्या पेशी (आणि त्यापाठोपाठ) अवयव तयार करण्याची क्षमता असते. या प्रक्रियेला पेशींचे विभिन्नीकरण (cell differentiation) म्हणतात. एकदा का शरीरातील या पेशी (सोमॅटिक सेलस) तयार झाल्या की पुन्हा त्यापासून उलटा प्रवास करून गर्भपेशी तयार होत नाहीत.

किंवा एका प्रकारच्या पेशीपासून दुसऱ्या प्रकारच्या पेशी तयार होत नाहीत. उदाहरणार्थ, यकृताच्या पेशीपासून फुफ्फुसाच्या पेशी तयार होत नाहीत किंवा स्नायूंच्या पेशीपासून आतड्याच्या पेशी तयार होत नाहीत. हा निसर्गाचा नियम आहे. ही काळ्या दगडावरची रेघ आहे!

१९५० आणि १९६० च्या दशकात गर्भवृद्धी-शास्त्रज्ञांच्या पुढे कित्येक वर्षांपासून एक यक्षप्रश्न भेडसावत होता. एक आव्हान होते. झायगोट पेशीपासून तयार झालेल्या विविध अवयवांच्या पेशींमध्ये झायगोट पेशीमधील सर्व जनुके असतात! की केवळ त्या त्या अवयवातील पेशींना आवश्यक तेवढीच जनुके त्यात उरतात? बाकीची गळून जातात? उदाहरणार्थ, यकृताच्या पेशीत यकृताच्या कामकाजासाठी आवश्यक तेवढी जनुके, स्नायूंच्या पेशीत त्यांच्या कामकाजासाठी आवश्यक तेवढी जनुके वगैरे. वस्तुस्थिती काय आहे? त्या काळातील (१९५० आणि १९६०च्या दशकात) या क्षेत्रातील बऱ्याच प्रस्थापित शास्त्रज्ञांना असे वाटायचे की त्या त्या अवयवांमधील पेशींमध्ये फक्त त्यांच्यासाठी आवश्यक तेवढीच जनुके असतात. बाकीची त्यांच्यासाठी अनावश्यक जनुके त्या पेशींनी गमावलेली असतात. अशी त्यांची धारणा होती, समज होता.

जॉन गर्डन यांचे पीएचडीचे गुरू प्रोफेसर मायकेल फिशबर्ग यांनी त्यांना हा अतिशय महत्त्वाचा, मूलभूत, आव्हानात्मक यक्षप्रश्न सोडवण्यासाठी प्रेरित केले!

नेमके या ठिकाणी त्यांचे अंगभूत विशेष कौशल्य कामी आले. He was an excellent experimentalist! त्यांच्या दृष्टीने प्रयोगशाळेत स्वतःच्या हातांनी प्रयोग करण्यासारखा

दुसरा आनंद नाही! प्रयोग करायच्या आधी त्यातून काय साध्य होणार आहे याची स्पष्टता असायची. बारीक-सारीक गोष्टींचे, सूक्ष्म नियोजन असायचे, मदतनीस असले तरी स्वतःच्या हातानी प्रयोग करण्याचा अड्डास, प्रयोग कसा करायचा याचे तपशीलवार वर्णन (protocol) तयार असायचे. त्यांच्यासमवेत काम करणारे त्यांचे अनेक



क्लोन केलेला जगातील पहिला प्राणी!
आफ्रिकन बेडूक *Xenopus laevis*

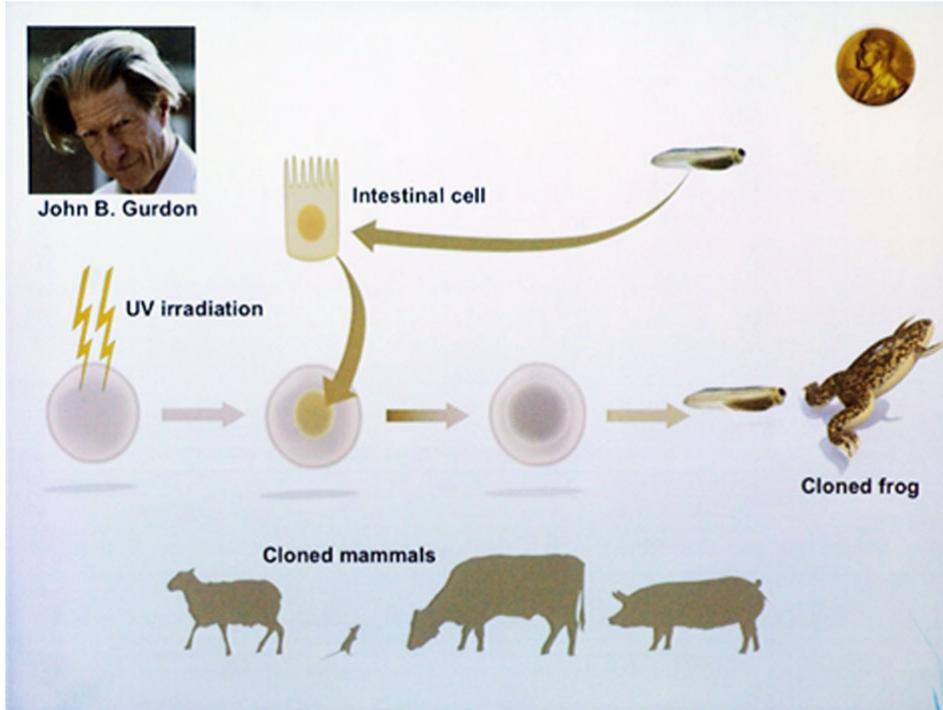
सहकारी त्यांच्या या प्रयोग करण्याच्या कौशल्याची दाद आणि ग्वाही देतात.

प्रयोग करण्याचे हे विशेष अंगभूत कौशल्य पणाला

लावून त्यांनी वैज्ञानिक इतिहासात अजरामर ठरणारा अतिशय मोहक आणि परिपूर्ण असा सुंदर प्रयोग केला. (अर्थात असे अनेक प्रयोग केले.) बेडूक हा उभयचर प्राणी आहे. आफ्रिकन बेडकांमध्ये *Xenopus laevis* नावाची एक प्रजाती आहे.

बेडकाच्या जीवन-चक्रामध्ये अंडी, टॅडपोल, बेडूक-पिल्लू (froglet) आणि प्रौढ बेडूक अशा चार अवस्था असतात. झायगोट पासून विविध अवस्थांमधील वेगवेगळे अवयव तयार होताना जर ते त्यांच्यातील अनावश्यक जनुके गमवत (loss of genes) असतील ही थिअरी ग्राह्य धरली तर त्यांच्या केंद्रकांमध्ये संपूर्ण प्राणी तयार करण्याची क्षमता असणार नाही. हे उघड आहे. हे प्रयोग शाळेत प्रयोग करून सिद्ध कसे करायचे?! सर जॉन गर्डन यांनी आफ्रिकन बेडकाच्या टॅडपोलमधील आतड्याची पेशी घेतली. त्यातील केंद्रक बाहेर काढला. बेडकाच्या फलित बीजांडातील केंद्रकातील गुणसूत्रे अल्ट्राव्हायोलेट किरणांनी नष्ट केली. आणि त्या बीजांडामध्ये टॅडपोलच्या आतड्यातील पेशींचा केंद्रक प्रस्थापित केला! हे बोलायला फार सोपे आहे करायला फार अवघड आहे! ते साठ पासष्ट वर्षांपूर्वी त्यावेळी उपलब्ध असलेल्या संसाधनात सर जॉन गर्डन यांनी करून दाखवले!

टॅडपोलच्या आतड्याच्या पेशीत फक्त आतड्यासाठी आवश्यक जनुके आहेत असे गृहीत धरले आणि पेशीतील



जॉन गर्डन यांनी केलेला ऐतिहासिक, क्रांतिकारी प्रयोग : जगातील पहिले क्लोनिंग!



तीन दिग्गज शास्त्रज्ञ : प्रा. शिन्या यामानाका, ईयान विल्मट आणि सर जॉन गर्डन

इतर अनावश्यक जनुके गळून गेली असतील असे मानले तर त्यापासून टॅडपोल तयार होणार नाही. प्रौढ बेडूक तयार होणे ही फार पुढची गोष्ट आहे! तोसुद्धा तयार होणार नाही.

जॉन गार्डन यांनी केलेल्या या ऐतिहासिक, क्रांतिकारी प्रयोगाची फलनिष्पत्ती काय? बीजांडात प्रस्थापित केलेल्या टॅडपोलच्या आतड्याच्या पेशीतील केंद्रकापासून चक्रे टॅडपोल तयार झाला आणि त्याच्यापासून पुढे प्रौढ बेडूक तयार झाला! याचा अर्थ काय? तर टॅडपोलच्या आतड्यातील पेशीच्या केंद्रकामध्ये सर्व जनुके किंवा गुणसूत्रे अस्तित्वात आहेत, ज्यांच्यामुळे संपूर्ण बेडूक तयार होऊ शकतो! म्हणजेच जनुक गमावण्याची (Gene loss theory) थिअरी चुकीची ठरते!

सर जॉन गर्डन यांनी निसर्गाचे चक्र उलटे फिरवले! झायगोटपासून संपूर्ण शरीर तयार करणे हा निसर्गाचा एक-दिशा (unidirectional) मार्ग असतो. शरीरातील कोणतीही पेशी तयार झाल्यानंतर पुन्हा तिचे मार्गक्रमण उलट्या दिशेने होत नाही. आणि त्या पेशीपासून पुन्हा झायगोटसारखी सर्वसक्षम (totipotent) पेशी तयार होत नाही. याचाच अर्थ त्यांनी टॅडपोलच्या आतड्याच्या पेशीला रि-प्रोग्रॅम केले! रि-सेट केले! आणि त्यापासून पुन्हा नवीन बेडूक तयार केला! ज्या टॅडपोलच्या आतड्याच्या पेशीतून केंद्रक घेतला तंतोतंत तसाच बेडूक तयार झाला. त्याचंच हे प्रतिरूप तयार झाले! म्हणजेच क्लोनिंग झाले!

सर जॉन गार्डन, सलाम तुमच्या कार्याला!

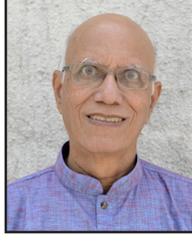
बेडूक हा उभयचर प्राणी. पहिले क्लोनिंग त्याचे झाले. त्यानंतर जवळजवळ ३० वर्षांनी एका सस्तन प्राण्याचे क्लोनिंग करण्यात यश आलं. तो प्राणी आज हयात नाही. त्या अजरामर प्राण्याचे नाव आहे - डॉली मेंढी! सर डॉ. ईयान विल्मट यांनी पहिला सस्तन प्राणी क्लोन करण्याचा मान मिळवला. आज दोघेही हयात नाहीत. त्यानंतर जवळजवळ वीस विविध प्रजातींचे शेकड्यांनी क्लोन तयार करण्यात आले आहेत.

सर जॉनगर्डन यांच्या संशोधनामुळे स्टेम सेलच्या संशोधनाला चालना मिळाली. टेस्ट ट्यूब बेबी तंत्रज्ञान (In Vitro Fertilization) विकसित व्हायला मदत झाली. विविध रोगांचा अभ्यास करण्यासाठी प्राण्यांचे क्लोन तयार करायला मदत झाली.

सत्तर वर्षांची प्रदीर्घ संशोधन कारकीर्द. नव्वदाव्या वर्षापर्यंत प्रयोगशाळेत प्रत्यक्ष काम. त्यांच्या शाळेतल्या जीवशास्त्र शिक्षकाने दिलेला रिपोर्ट त्यांनी मनावर घेतला असता तर आपण एका महान शास्त्रज्ञाला मुकलो असतो. ते नेहमी म्हणायचे कुणी कितीही आपल्याला कमी लेखायचा प्रयत्न केला तरीसुद्धा तुम्हाला जर त्या क्षेत्रात रस असेल तर जिद्दीने पुढे जा. मार्गक्रमण करत राहा!

अशा या महान शास्त्रज्ञाला भावपूर्ण श्रद्धांजली!

- बिपीन भालचंद्र देशमाने
bipindeshmane@gmail.com



धातुविज्ञानाच्या शाखा

आनंद घारे

पदार्थांचे गुणधर्म पाहून त्यानुसार त्यांच्या वस्तू तयार करून त्यांचा उपयोग केला जातो, त्याचप्रमाणे उपयोगाची गरज पाहून त्यासाठी विशिष्ट आकारांच्या वस्तू विशिष्ट गुणधर्म असलेल्या पदार्थांपासून तयार केल्या जातात. यासाठी चाललेल्या संशोधनांमधून आपल्याला उपयुक्त असतील असे गुणधर्म असलेले नवनवे पदार्थसुद्धा तयार केले जातात आणि त्यांच्यामधून नवनव्या वस्तू तयार केल्या जात असतात. उदाहरणार्थ, सत्तर-ऐंशी वर्षांपूर्वीपर्यंत आपल्या स्वयंपाकघरात लोखंडाचे तवे आणि कढ्या आणि तांब्यापितळेची पातेली, ताटवाट्या, घागरी, हंडे आणि डबे असायचे कारण त्या काळात ते धातू सहजपणे उपलब्ध असायचे आणि उपलब्ध असलेल्या या धातूंमधले विशिष्ट गुण नियोजित कामासाठी उपयुक्त होते. आज स्वयंपाकघरातल्या बहुतेक सगळ्या वस्तू स्टेनलेस स्टील किंवा अॅल्युमिनियमच्या दिसतात. सत्तर-ऐंशी वर्षांपूर्वी हे खास धातू व मिश्रधातू आणि त्यांच्यापासून वस्तू तयार करण्याचे तंत्रज्ञान भारतात प्रचलित नव्हते. नंतरच्या काळात ते तंत्र विकसित झाले आणि नवे कारखाने उभारले जाऊन या धातूंना विशिष्ट गुणधर्म आणि आकार देण्याच्या प्रक्रिया प्रस्थापित झाल्या. यामुळे त्या वस्तू सुलभपणे उपलब्ध झाल्या आणि त्यांच्या जास्त उपयुक्त गुणधर्मांमुळे त्यांचा घरोघरी प्रसार झाला.

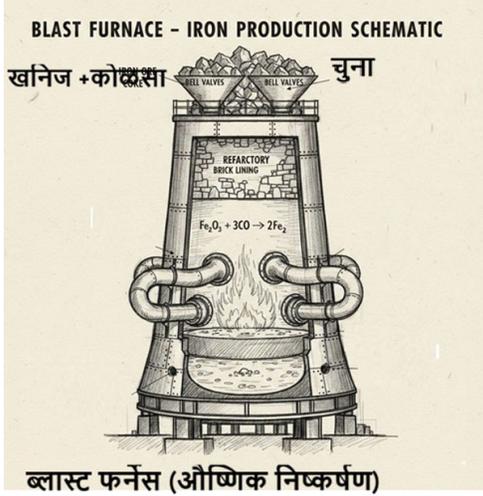
धातुविज्ञान (मेटलर्जी) हे विज्ञानाचे आणि अभियांत्रिकीचे एक महत्त्वाचे क्षेत्र आहे. हा विषय इंजिनियरिंग कॉलेजमध्येच शिकवला जातो कारण यात विज्ञानापेक्षा अभियांत्रिकी आणि तंत्रज्ञानाचाच जास्त भाग आहे. धातूंची निर्मिती करण्यापासून त्यांचे गुणधर्म, त्यांचे उपयोग, त्यांचे संरक्षण इत्यादी धातूसंबंधित अशा सर्व ज्ञानाचा समावेश या शास्त्रात केला जातो. प्रत्येक धातूला काही विशिष्ट भौतिक आणि रासायनिक गुणधर्म असतात. कणखरपणा किंवा लवचीकपणा यासारखे भौतिक गुणधर्म काही विशिष्ट प्रक्रिया करून बदलता येतात. धातूंचे

रासायनिक गुणधर्म दोन दृष्टिकोनांमधून पाहिले जातात. पहिले म्हणजे बहुतेक सर्व धातू निसर्गामध्ये संयुगांच्या स्वरूपात मिळतात. त्या संयुगांमधून इतर मूलद्रव्ये बाजूला करून शुद्ध धातू मिळवण्यासाठी काही उपयुक्त रासायनिक क्रियांचा उपयोग केला जातो. दुसरी गोष्ट म्हणजे या धातूंच्या वस्तू उपयोगात असताना किंवा पडून राहिल्या असताना त्यांच्यावर हवा, पाणी किंवा इतर रसायनांच्या होणाऱ्या परिणामामुळे त्या वस्तूंचे क्षरण होत असते. अशा प्रकारच्या उपद्रवी रासायनिक क्रियांपासून त्या वस्तू आणि धातूंचे संरक्षण करणे आवश्यक असते. धातूंची संबंधित असलेल्या विविध प्रक्रियांचा अभ्यास धातुविज्ञानाच्या निरनिराळ्या शाखांमध्ये केला जातो. त्यांचे वर्गीकरण पुढे दिलेल्या मुख्य शाखांमध्ये केले जाते.

१. निष्कर्षण धातुविज्ञान (एक्स्ट्रॅक्टिव्ह मेटलर्जी)

निसर्गात आढळणाऱ्या किंवा खणीतून काढलेल्या खनिजांपासून शुद्ध धातू मिळवण्याच्या प्रक्रियांचा अभ्यास या विषयामध्ये केला जातो. यात रासायनिक आणि भौतिक पद्धतींचा वापर करून धातूंचे शुद्धीकरण केले जाते. या शाखेचे तीन उपप्रकार आहेत -

अ) औष्णिक धातुविज्ञान (पायरो-मेटलर्जी) : (आकृती १) उच्च तापमानाचा वापर करून (उदा. ब्लास्ट फर्नेस) धातू वेगळे करणे. यात खनिजातील ऑक्सिजन किंवा तत्सम अधातवीय घटकांना बाहेर घालवणारे कोळशासारखे दुसरे द्रव्य मिसळून ते मिश्रण एका भट्टीमध्ये घालून उच्च तापमानावर तापत ठेवतात. अशा उच्च तापमानावर होत असलेल्या रासायनिक क्रियेमध्ये खनिजामधला प्राणवायू कोळशाला जाळून धुरातून बाहेर निघून जातो, धातू वितळून द्रवरूप होतो आणि इतर घनरूप कचऱ्यामधून वेगळा होतो. निरनिराळ्या धातूसाठी अशा प्रकारची निरनिराळी द्रव्ये वापरली जातात आणि त्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या भट्ट्यांना इंधनाचा आणि हवेचा पुरवठा

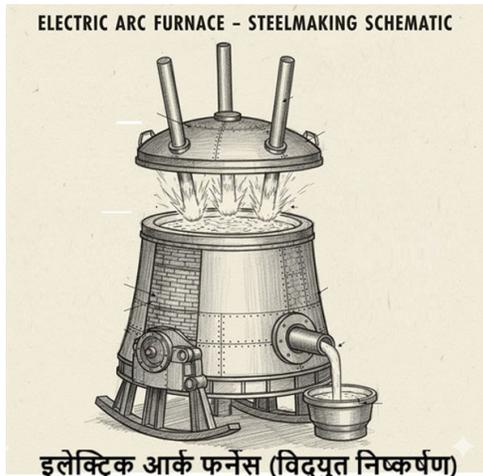


ब्लास्ट फर्नेस (औष्णिक निष्कर्षण)
विज्ञानशाखा - आकृति - १

करून आवश्यक असलेले उच्च तापमान निर्माण केले जाते.

आ) जलीय धातुविज्ञान (हायड्रो-मेटलर्जी) : रासायनिक द्रावणांचा वापर करून धातू मिळवणे. यात धातूके एखाद्या रसायनात विरघळवतात व त्या विद्रावाचे विद्युतविच्छेदन करून शुद्ध धातू मिळवतात. या पद्धतीने तांबे, जस्त आणि शिसे शुद्ध स्वरूपात मिळवतात.

इ) विद्युत् धातुविज्ञान (इलेक्ट्रो-मेटलर्जी) : (आकृती २) विद्युत प्रवाहाचा वापर करून धातूचे शुद्धीकरण करणे. यात धातुसंयुगांच्या उष्ण रसाचे विद्युतविच्छेदन करून शुद्ध धातू मिळवतात, या पद्धतीने अॅल्युमिनियम तयार करतात. औष्णिक पद्धतीने तयार केलेल्या काही धातूंना शुद्धीकरणासाठी विद्युत भट्टीमध्ये घालून पुन्हा वितळवले जाते आणि त्यात मिसळलेली अशुद्ध द्रव्ये बाजूला काढली



इलेक्ट्रिक आर्क फर्नेस (विद्युत निष्कर्षण)
विज्ञानशाखा - आकृति - २

जातात. एका धातूच्या वस्तूवर दुसऱ्या धातूचा मुलामा करण्यासाठी इलेक्ट्रोप्लेटिंगसारख्या ज्या विविध पद्धती आहेत, त्यांचे तंत्र याच उपशाखेत अभ्यासले जाते.

२. भौतिक धातुविज्ञान (फिजिकल मेटलर्जी)

या शाखेत शुद्ध धातू आणि मिश्रधातू यांची संरचना आणि मिश्रधातूच्या विविध प्रावस्था (फेज) व गुणधर्म यांच्या परस्परसंबंधांचा अभ्यास केला जातो. स्फटिकांची सूक्ष्मसंरचना, आण्वीय रचना आणि इलेक्ट्रॉन रचना या तीन गोष्टीतून झालेला संरचनेचा अभ्यास यात होतो. या विषयातील मुख्य पैलू पुढीलप्रमाणे आहेत -

अ) संरचनात्मक धातुविज्ञान (स्ट्रक्चरल मेटलर्जी) : भौतिक धातुविज्ञानाची शुद्ध शाखा म्हणजे धातुभौतिकी किंवा संरचनात्मक धातुविज्ञान ही होय. या शाखेत शुद्ध आणि मिश्रधातू यांची संरचना व त्यांमधील बदल यांसंबंधी मूलभूत विचार केला जातो. क्ष-किरणांच्या साहाय्याने निरनिराळ्या प्रावस्थांची संरचना ठरवली जाते व सर्व संरचनांचा एकत्रित सैद्धांतिक विचार केला जातो. यावरून घन विद्राव केव्हा होतो, विद्राव्यता कितपत असेल व संयुगे केव्हा तयार होतील यांबाबतचे काही आडाखे तयार केले आहेत. धातूमधील इलेक्ट्रॉनांची गती आणि विद्युत व चुंबकीय गुणधर्म यांचा परस्परसंबंध या शाखेत अभ्यासला जातो. धातूच्या भौतिकी गुणधर्मांचे विवरणही करण्यात येते.

यामध्ये धातूची सूक्ष्म संरचना (मायक्रोस्ट्रक्चर) आणि त्यांचे यांत्रिक गुणधर्म यांचा परस्परसंबंध अभ्यासला जातो. धातूच्या आत अणूंची मांडणी कशी आहे आणि त्या मांडणीमुळे तो धातू किती मजबूत, लवचीक किंवा कडक होतो, याचा अभ्यास म्हणजे संरचनात्मक धातुविज्ञान. बहुतेक सर्व धातू हे निसर्गात स्फटिकमय (क्रिस्टलाइन) असतात. म्हणजे त्यांच्यातील अणूंची मांडणी एका विशिष्ट आणि पुनरावृत्ती होणाऱ्या आकृतिबंधात असते. धातू वितळलेल्या अवस्थेतून स्थायू रूपात येतो, तेव्हा त्याचे स्फटिक वेगवेगळ्या केंद्रांपासून वाढू लागतात आणि त्यातील अणू एका विशिष्ट रचनेत एकत्र येतात, ज्याला आपण 'ग्रेन' म्हणतो. हे स्फटिक जिथे एकमेकांना भेटतात, तिथे 'ग्रेन बाउंड्री' तयार होते. तापमान बदलल्यामुळे धातूच्या रचनेत बदल होतात. त्याला फेज ट्रान्सफॉर्मेशन म्हणतात. याचा अभ्यास केला जातो. स्फटिक संरचना, सूक्ष्म संरचना आणि दाणे (ग्रेन्स), फेझ डायग्राम, दोष आणि मजबुतीकरण वगैरेंचा अभ्यास या उपशाखेत केला जातो.

आ) उष्णता संस्करण (हीट ट्रीटमेंट) :

ही भौतिक धातुविज्ञानावर आधारलेली महत्त्वाची

उपशाखा आहे. अशा संस्करणात पोलादाचे किंवा इतर मिश्रधातूंचे भाग जरूर तितके तापवून त्यांना सावकाश किंवा एकदम थंड करून त्यांतील विषमता घालवणे, त्यांना कठीण किंवा मऊ करणे, किंवा त्यांच्या कठीणतेचे नियंत्रण करणे, त्यांच्यामधील ताण (स्ट्रेस) घालवणे अशा अनेक प्रकारच्या क्रिया येतात. यंत्रांचे कित्येक भाग पृष्ठावर कठीण पण आत मऊ आणि लवचीक असावे लागतात. पोलादाचे पृष्ठ कठीण करण्यासाठी पृष्ठभागात बाहेरचा कार्बन वा नायट्रोजन घुसवणे आणि विद्युतप्रवर्तनाने काठिण्य उत्पन्न करणे अशा मुख्य पद्धती आहेत. धातूचे कर्तन सुलभ होण्यासाठी तो नरम आणि ठिसूळ असावा लागतो. हे गुणही औष्णिक संस्करणाने उत्पन्न करता येतात.

३. यांत्रिक धातुविज्ञान (मेकॅनिकल मेटलर्जी)

धातूंपासून उपयुक्त अशा वस्तू तयार करण्यासाठी त्यांना विशिष्ट आकार देणे गरजेचे असते. हे काम धातूंना ठोकून, लाटून किंवा ताण देऊन ओढून केले जाते. यासाठी धातूवर बाह्य बल लावून त्याचा आकार बदलण्याच्या प्रक्रियांचा अभ्यास या शाखेत केला जातो. धातू किती भार सहन करू शकतो किंवा तो किती वाकवला जाऊ शकतो, याचे विश्लेषण येथे होते. फोर्जिंग : हातोड्याने ठोकून किंवा प्रेसने दाब देऊन आकार देणे, रोलिंग : धातूना लाटून त्याचे पत्रे तयार करणे, कास्टिंग : वितळलेला धातू साच्यात ओतून वस्तू बनवणे आणि एक्सट्रूजन : साच्यातून ढकलून किंवा ओढून बार, नळी किंवा तार बनवणे अशासारख्या धातूंना ठरावीक आकार देण्याच्या प्रक्रिया आणि स्ट्रॅथ ऑफ मटेरिअल्स: धातू किती भार सोसू शकतो आणि तो कधी तुटू शकतो, याचे परीक्षण हे या शाखेत होते.

४. पावडर धातुविज्ञान (पावडर मेटलर्जी)

यात धातूंच्या भुकटीला विशिष्ट तापमानावर साच्यांमध्ये घालून आणि त्यावर दाब देऊन काही वस्तू तयार केल्या जातात. ज्या धातूंचा वितळण्याचा बिंदू खूप जास्त असतो, त्यांच्यासाठी ही पद्धत अत्यंत उपयुक्त ठरते.

५. गंज आणि संरक्षण (करोजन आणि प्रोटेक्शन)

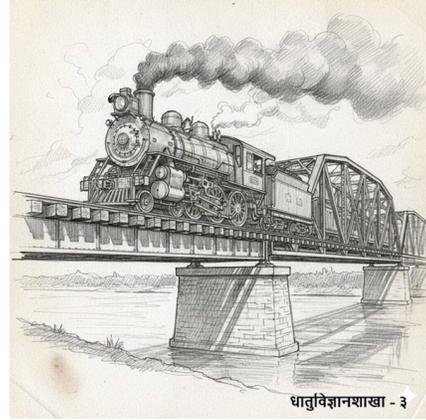
धातू हवेच्या किंवा पाण्याच्या संपर्कात आल्यावर खराब होतात (उदा. लोखंड गंजणे). हे रोखण्यासाठी कोणत्या उपाययोजना (उदा. गॅल्व्हनायझिंग, कोटिंग) कराव्यात, याचा अभ्यास यात केला जातो.

याशिवाय रेडिओमेटॅलर्जीमध्ये किरणोत्सारी धातूंचा

अभ्यास केला जातो अशा प्रकारच्या काही खास शाखा आहेत.

धातुविज्ञानाचे (मेटॅलर्जीचे) वर्गीकरण त्यामध्ये वापरल्या जाणाऱ्या मुख्य घटकावरून (लोह आहे की नाही) दोन मुख्य उपशाखांमध्येसुद्धा केले जाते -

१. फेरस मेटॅलर्जी किंवा 'लोह धातुशास्त्र' : यात लोखंड आणि त्यावर आधारित मिश्रधातूंचा अभ्यास केला जातो. लोहखनिजापासून लोह वेगळे करणे, त्याचे शुद्धीकरण आणि विविध प्रकारचे पोलाद तयार करणे वगैरे विषय येतात. जगात होणाऱ्या एकूण धातू उत्पादनापैकी सुमारे ९५% वाटा हा फेरस धातूंचा असतो. बांधकाम, कारखाने, यंत्रसामग्री, वाहने, शस्त्रास्त्रे आदी सगळ्या क्षेत्रांमध्ये लोहयुक्त धातूंचा उपयोग केला जात असतो. आकृती ३ मधील पुलाचे गर्डर, स्ट्रक्चर, त्यावरील रूळ, आगगाडीचे इंजिन, चाके, डबे या सगळ्या गोष्टी लोखंड, पोलाद आणि त्याच्या मिश्रधातूमधून तयार होतात.



धातुविज्ञानशाखा - ३

२. नॉन-फेरस मेटॅलर्जी किंवा 'अलोह धातुशास्त्र' : यात लोह सोडून बाकीच्या सर्व धातूंचा आणि त्यांच्या मिश्रधातूंचा अभ्यास केला जातो. उदाहरणार्थ, सोने, चांदी, तांबे, अॅल्युमिनियम, निकेल, जस्त, शिसे इत्यादी. यातले काही धातू गंजरोधक असतात, काही वजनाने हलके आणि काही उत्तम विद्युतवाहक असतात. त्यांच्या विशिष्ट गुणधर्मांमुळे विद्युत आणि विमान उद्योगात यांचा मोठा वापर होतो.

धातुविज्ञानाच्या विविध शाखांमधून होत असलेला अभ्यास आणि संशोधन यांच्यामुळेच विमान, अग्निबाण, उपग्रह, विद्युतशक्ती आणि इलेक्ट्रॉनिक्स यासारख्या आधुनिक क्षेत्रांमध्ये प्रचंड प्रगती झाली आहे आणि होत आहे.

- आनंद घारे

abghare@yahoo.co



आकडे बोलतात - ५

IFSC

पैशांचे हस्तांतर शक्य करणारा जादुई संकेतांक

हेमंत लागवणकर

आजमितीला मोबाइल फोनच्या माध्यमातून दोन-तीन क्लिकमध्ये एका बँक खात्यातून दुसऱ्या बँक खात्यात पैसे पाठवणं सहज शक्य झालं आहे. ज्या व्यक्तीच्या बँक खात्यात पैसे पाठवायचे आहेत ती व्यक्ती दुसऱ्या शहरात असो की दुसऱ्या राज्यात असो; पैसे हस्तांतरित करण्याचा व्यवहार काही सेकंदांत कुठेही न जाता खात्रीलायकरीत्या पूर्ण होतो. ही सोय इतक्या सहजतेनं शक्य होण्यामागे अनेक दशकांचा आर्थिक इतिहास, वेगवेगळ्या टप्प्यांत विकसित झालेली बँकिंग प्रणाली, आणि एक अतिशय महत्त्वाचा संकेतांक कारणीभूत आहे आणि हा संकेतांक म्हणजे IFSC.

मानवी इतिहासातील आर्थिक व्यवहारांच्या सुरुवातीच्या काळापासून अगदी विसाव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत पैसे पाठवण्याचा सर्वात सामान्य मार्ग म्हणजे रोख रकमेचं आदान-प्रदान करणं हाच होता. एखाद्या व्यक्तीला पैसे द्यायचे असतील तर प्रत्यक्ष भेटून किंवा विश्वासू माणसाच्या हातून रोखीनं पैसे देणं हाच उपाय असे. मात्र देवाण-घेवाण करणाऱ्या दोन व्यक्तींमधलं अंतर वाढलं की धोका वाढायचा. चोरी होणं, पैसे गहाळ होणं, फसवणूक असे प्रकार व्हायचे. जसजशी समाजरचना विस्तारत गेली, तसतशी पैसे हस्तांतरित करण्याच्या अधिक सुरक्षित पद्धतींची गरज निर्माण झाली.

एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात टपाल खात्यानं मनीऑर्डर सेवा सुरू केली. पैसे पाठवणाऱ्या व्यक्तीनं टपाल कार्यालयात पैसे भरायचे, फॉर्म भरायचा आणि टपालाद्वारे ती मनी ऑर्डर प्राप्तकर्त्यापर्यंत पोहोचायची. या पद्धतीनं पैसे मिळायला अनेकदा आठवडा-दोन आठवडे लागत, पण रोख पाठवण्यापेक्षा ही पद्धत अधिक सुरक्षित होती.

त्यानंतर बँकिंग क्षेत्रात डिमांड ड्राफ्ट आणि चेक यांचा वापर वाढला. डिमांड ड्राफ्टसाठी बँकेत जाऊन अर्ज करायचा, रकम भरायची आणि डिमांड ड्राफ्ट टपालानं पाठवायचा. डिमांड ड्राफ्ट प्राप्त झालेल्या व्यक्तीनं बँकेत

जाऊन रकम ताब्यात घ्यायची. चेकनं पैसे हस्तांतरित करताना योग्य रकम आणि व्यक्तीच्या नावानं चेक लिहून दिल्यानंतर तो बँकेत जमा करावा लागे आणि क्लिअरिंग हाऊसच्या प्रक्रियेनंतर पैसे त्या व्यक्तीच्या खात्यात जमा होत. बँकेचं नाव, ठिकाण, क्लिअरिंग हाऊस, तारीख, रकम यांची तपासणी बँकेतील कर्मचारी हस्तचलित पद्धतीनं करत. एखादी अक्षरचूक झाली तरी व्यवहार रखडायचा. सुरुवातीला या प्रक्रियांना दहा-पंधरा दिवसही लागत असत. पैसे हस्तांतरित करण्याच्या या पद्धती सुरक्षित असल्या, तरी वेळखाऊ होत्या.

१९९०च्या दशकात बँकिंग क्षेत्रामध्ये संगणकीकरण सुरू झालं आणि इलेक्ट्रॉनिक क्लिअरिंग सर्व्हिस (ECS) अस्तित्वात आली. पगार, पेन्शन, व्याज यांसारखे नियमित व्यवहार इलेक्ट्रॉनिक पद्धतीनं होऊ लागले. मात्र या व्यवहारांसाठी कराव्या लागणाऱ्या प्रक्रिया गटामध्ये (बँच प्रोसेसिंग) होत असल्यानं पैसे जमा होण्यासाठी काही दिवस लागत असत.

२००४-०५ च्या सुमारास रिझर्व्ह बँक ऑफ इंडियानं NEFT आणि RTGS यांसारख्या इलेक्ट्रॉनिक फंड ट्रान्सफर प्रणाली सुरू केल्या. त्यामुळे रकम संगणकांच्या माध्यमातून एका बँकेतून दुसऱ्या बँकेत पाठवणं शक्य होणार होतं. परंतु इथे एक मूलभूत प्रश्न होता - संगणकाला कसं कळणार की नेमक्या कोणत्या बँकेच्या कोणत्या शाखेत पैसे पाठवायचे? भारतासारख्या देशात अनेक बँका आणि त्यांच्या शेकडो शाखा आहेत. अनेक शहरांत एकाच बँकेच्या अनेक शाखा असतात आणि त्यांची नावंही बरीचशी एकसारखीच असतात. त्यामुळे बँकेत पैसे पाठवताना फक्त बँकेचं नाव पुरेसं ठरत नाही. एकाच बँकेच्या शाखांची एकसारखी नावं, वेगवेगळ्या ठिकाणी असलेल्या शाखा यांमुळे गोंधळ होण्याची शक्यता होती. याच गरजेतून जन्म झाला 'Indian Financial System Code' म्हणजेच IFSC संकेतांकाचा. IFSC संकेतांक म्हणजे बँक शाखेचा जणू डिजिटल

पत्ता असतो. जसं पत्र पाठवताना पिनकोड लिहिल्यानं ते पत्र योग्य ठिकाणी पोहोचतं, अगदी त्याचप्रमाणे IFSC मुळे आपले पैसे योग्य बँक शाखेत पोहोचवले जातात. IFSC कोड बँकेच्या प्रत्येक शाखेला स्वतंत्र ओळख देतो.

IFSC संकेतांक अतिशय शास्त्रीय आणि सोप्या तत्वांवर आधारित असतो. हा संकेतांक एकूण ११ अक्षरांकांचा बनलेला असतो. पहिली चार अक्षरं बँकेचे नाव दर्शवतात. उदाहरणार्थ, 'SBIN' दिसलं की लगेच लक्षात येतं की ही स्टेट बँक ऑफ इंडिया आहे. 'HDFC' म्हणजे एचडीएफसी बँक, 'ICIC' म्हणजे आयसीआयसीआय बँक, 'KKBK' म्हणजे कोटक महिंद्र बँक, 'INDB' म्हणजे इंडसइंड बँक इत्यादी. या पहिल्या चार अक्षरांमुळे संगणकाला कोणती बँक आहे, हे लगेच कळतं. त्यानंतरचं पाचवं अक्षर नेहमी शून्य असतं. भविष्यातल्या गरजांसाठी राखून ठेवलेलं हे शून्य बँक संकेतांक आणि त्या बँकेच्या विशिष्ट शाखेचा संकेतांक यांच्यातला दुवा म्हणून काम करतं. शेवटची सहा अक्षरं त्या बँकेच्या विशिष्ट शाखेची ओळख असते. त्यामुळे एकाच बँकेच्या दोन शाखांमध्ये कधीही गोंधळ होत नाही. अशा प्रकारे केवळ ११ अक्षरांकात बँकेचा आणि तिच्या विशिष्ट शाखेचा संपूर्ण पत्ता दडलेला असतो. उदाहरणार्थ, SBIN0000456 आणि SBIN0012345 या दोन IFSC संकेतांकांवरून दोन्ही बँका स्टेट बँक ऑफ इंडिया आहे, हे लक्षात येतं. मात्र त्यांच्या शाखांचा संकेतांक अनुक्रमे 000456 आणि 012345 असल्यानं शाखा भिन्न असल्याचं समजतं.

आज भारतात कोट्यवधी आर्थिक व्यवहार दररोज केले जातात. इतक्या मोठ्या प्रमाणावर व्यवहार करताना

अचूकता आणि वेग अत्यंत महत्त्वाचा ठरतो. आर्थिक व्यवहार करताना मानवी हस्तक्षेप जितका कमी, तितक्या चुका कमी होतात. IFSC संकेतांकांमुळे इलेक्ट्रॉनिक व्यवहार अचूकेनं होतात. पाठवलेले पैसे चुकीच्या खात्यात जमा होण्याची शक्यता जवळजवळ नाहीशी होते. यामुळेच NEFT, RTGS, IMPS यांसारख्या प्रणाली विश्वासार्हपणे कार्य करतात. सरकारच्या थेट लाभ हस्तांतरण योजनांमध्ये IFSC संकेतांकाची भूमिका महत्त्वाची ठरते. शिष्यवृत्ती, पेन्शन, अनुदान किंवा इतर सरकारी मदत थेट लाभार्थ्यांच्या खात्यात अचूकपणे पोहोचते. यामागे IFSC संकेतांकाचं योगदान महत्त्वाचं आहे.

जशी आधार क्रमांकानं प्रत्येक नागरिकाला डिजिटल ओळख दिली, पॅन क्रमांकानं करदात्याला ओळख दिली, त्याचप्रमाणे IFSC संकेतांकांमुळे बँक शाखांची ओळख निश्चित झाली. या तिन्ही प्रणाली एकत्रितपणे भारताच्या आधुनिक, पारदर्शक आणि कार्यक्षम आर्थिक प्रणालीचा पाया घालतात. IFSC संकेतांक नसता तर डिजिटल बँकिंग केवळ कल्पनाच राहिली असती यात शंका नाही.

भारताप्रमाणेच इतर देशांमध्येही बँकेच्या शाखांची ओळख निश्चित करण्यासाठी वेगवेगळ्या पद्धतींचा वापर केला जातो. जागतिक स्तरावर सर्वाधिक वापरला जाणारा संकेतांक म्हणजे SWIFT किंवा BIC संकेतांक. आंतरराष्ट्रीय बँकिंग व्यवहारांमध्ये SWIFT आणि BIC हे दोन शब्द नेहमी ऐकायला मिळतात. हे दोन संकेतांक वेगवेगळे वाटत असले तरी प्रत्यक्षात या दोन्ही संकल्पना एकच आहेत. १९७३ साली बेल्जियममध्ये Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication म्हणजेच SWIFT या आंतरराष्ट्रीय संस्थेची स्थापना झाली. या



संस्थेमार्फत जगभरातील बँकांना सुरक्षित, प्रमाणित आणि जलद पद्धतीनं आर्थिक व्यवहार करण्याची व्यवस्था निर्माण केली गेली. SWIFT प्रणालीमध्ये एखाद्या बँकेची किंवा वित्तीय संस्थेची ओळख निश्चित करण्यासाठी जो संकेतांक वापरला जातो, त्यालाच BIC (Bank Identifier Code) असं म्हणतात. म्हणजेच, BIC हा प्रत्यक्षात SWIFT प्रणालीतील ओळख क्रमांक आहे. म्हणूनच तो अनेकदा SWIFT संकेतांक या नावानंसुद्धा ओळखला जातो. उदाहरणार्थ, एखाद्या भारतीय बँक खात्यात परदेशातून पैसे पाठवताना त्या बँकेचा BIC संकेतांक दिला की SWIFT प्रणालीद्वारे योग्य बँकेपर्यंत अचूकपणे रक्कम पोहोचती होते.

SWIFT किंवा BIC संकेतांक एकूण ८ किंवा ११ अक्षरांकाचा असतो. या संकेतांकातील शेवटची तीन अक्षरं वित्तीय संस्थेची विशिष्ट शाखा ओळखण्यासाठी वापरली जातात. उदाहरणार्थ, SBININBBXXX हा संकेतांक स्टेट बँक ऑफ इंडियासाठी वापरला जातो, तर HDFCINBBXXX हा संकेतांक एचडीएफसी बँकेसाठी वापरला जातो. या संकेतामधील पहिली तीन अक्षरं विशिष्ट बँक दर्शवतात, त्यानंतर असणारी IN ही दोन अक्षरं हा भारतासाठी वापरला जाणारा संकेतांक आहे, BB ही अक्षरं

विशिष्ट स्थान / शहर दर्शवतात, तर संकेतांकातली शेवटची XXX ही तीन अक्षरं त्या बँकेच्या मध्यवर्ती शाखेसाठी वापरली जातात. मात्र SBININBB123 हा संकेतांक स्टेट बँक ऑफ इंडियाची विशिष्ट शाखा निश्चित करतो. त्याचप्रमाणे, HDFCINBBDEL हा संकेतांक एचडीएफसी बँकेच्या दिल्लीतील शाखेसाठी वापरला जातो.

युरोपातील अनेक देश IBAN (International Bank Account Number) संकेतांक वापरतात. या संकेतांकामध्ये देशाचा संकेतांक, बँकेचा संकेतांक आणि खात्याचा क्रमांक सलगपणे लिहिलेला असतो. युनायटेड किंगडममधील देशांमध्ये स्थानिक व्यवहारांसाठी 'सॉर्ट कोड' नावाची पद्धत वापरली जाते, तर अमेरिकेत बँक आणि शाखा निश्चित करण्यासाठी ABA क्रमांक वापरला जातो. वेगवेगळ्या ठिकाणी वापरल्या जाणाऱ्या या विविध पद्धतींचं स्वरूप स्थानिक नियम आणि वापरलं जाणारं तंत्रज्ञान यांनुसार वेगवेगळं असलं तरी सगळ्या पद्धतींचा उद्देश रक्कम सुरक्षितपणे योग्य ठिकाणी पोहोचवणं हाच असतो.

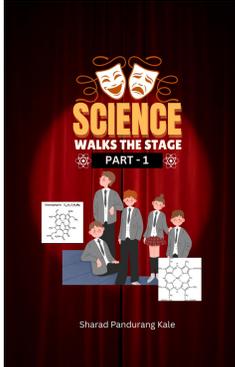
– हेमंत लागवणकर

(विज्ञानप्रसारक आणि शैक्षणिक सल्लागार)

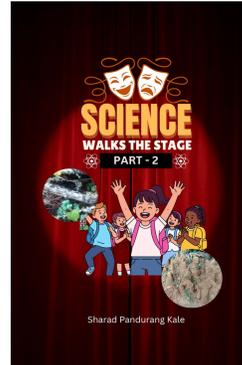
<https://hemantlagvankar.com/>

|| GRANTHALI || ✨ ||

Valuable Books for Creating Scientific Awareness by Sharad Kale



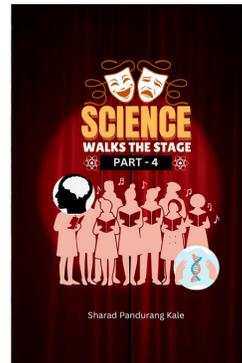
Price : Rs. 400/-
Discounted : Rs. 240/-



Price : Rs. 400/-
Discounted : Rs. 240/-



Price : Rs. 400/-
Discounted : Rs. 240/-



Price : Rs. 400/-
Discounted : Rs. 240/-



समुद्रविश्व

महासागरातील जीवाश्म इंधने

डॉ. शर्वरी कुडतरकर

दुपारच्या उन्हाच्या झळा लागायला सुरुवात झाली होती, रिश्कात बसून साधारण तासभर झाला होता आणि ज्या ठिकाणी जायचे होते तिथे पोहोचायला अजूनही अर्धा तास बाकी होता. रिश्का चालकाने सिग्नल लागल्यावर रिश्का तर थांबवली होती पण इंजिन चालूच ठेवले होते. मागच्या काही सिग्नललासुद्धा त्याने तेच केले होते. आता मात्र न राहून मी त्या दादांना इंजिन बंद करायला सांगितले. मीटर वाढत राहतो म्हणून भाड्याचे पैसेदेखील वाढतात पण त्यामुळे एका जागी थांबून त्या रिश्काने किती प्रमाणात इंधन वापरले आहे याचा अंदाज रिश्काचालकांना नसतो. समोरून उत्तर आले, की मॅडम पेट्रोल नही गॅस है. मग माझ्यातल्या शिक्षकाने लगेच माझी जागा घेतली आणि त्याला समजावले, की पेट्रोलियम तेल, कोळसा, नैसर्गिक वायू ही जीवाश्म इंधनाचीच प्रमुख रूपे आहेत. यापैकी मोठ्या प्रमाणावर पेट्रोलियम व नैसर्गिक वायू हे महासागरांच्या तळाशी साठलेले आढळतात. जीवाश्म इंधन म्हणजे लाखो वर्षांपूर्वी पृथ्वीवर अस्तित्वात असलेल्या वनस्पती व प्राण्यांच्या अवशेषांपासून तयार झालेले इंधन आहे.

प्राचीन समुद्र-जीव, सूक्ष्म प्रवक प्राणी, शैवाले आणि इतर सागरी वनस्पती समुद्रतळाशी साचून त्यावर गाळाच्या



जीवाश्म - Fossils

थरांचे आवरण तयार झाल्याने व उष्णता आणि मोठ्या प्रमाणात दाबाच्या परिणामाने या सेंद्रिय पदार्थांचे रूपांतर हळूहळू हायड्रोकार्बनमध्ये झाले. सध्या आपण वेगवेगळ्या यंत्र-प्रणाली वापरून हे हायड्रोकार्बन इंधनासाठी वापरतो. परंतु यांचा साठा सीमित आहे आणि या खनिजतेलांच्या विहिरी कधीतरी आटणार आहेत. पुढच्या काही पिढ्यांकरता कितीही पैसे मोजले तरीही इंधने मिळणार नाहीत. यावर रिश्काचालकाने रिश्का तर बंद केली आणि यापुढे सिग्नल लागला तर रिश्का बंद करून इंधन बचत करण्याचे आश्वासनही दिले. परंतु ट्रॅफिकच्या त्या महासागरात बाकीच्या सर्व वाहनांची इंजिने तर सुरूच होती.

एकाच जागी थांबायचेय पण उगाचच गाडी चालू आहे, जवळजवळ १० ते २० मिनिटांसाठी. आजच्या रिश्काचालकाने इंधनबचतीचे महत्त्व तर जाणले पण भविष्यात इंधनाचा शाश्वत वापराचा वसा किती जण घेणार?

मानवाच्या औद्योगिक प्रगतीचा पाया ऊर्जास्रोतांवर आधारलेला आहे. औद्योगिक क्रांती झाल्यापासून आजपर्यंत जगातील बहुतांश ऊर्जा गरजांची पूर्तता जीवाश्म इंधने पूर्ण करत आली आहेत. यांच्या समुद्राखालील साठ्यांमुळे अनेक देशांच्या अर्थव्यवस्थेला बळ मिळालेले आहे. भारताकरतादेखील ही जीवाश्म इंधने ऊर्जासुरक्षेच्या दृष्टीने महत्त्वाची ठरतात. मात्र या संसाधनांच्या उत्खननाबरोबरच पर्यावरणीय आव्हानेही निर्माण होतात.

समुद्रविश्वाच्या या लेखात आपण महासागरातील जीवाश्म इंधनांची निर्मिती प्रक्रिया, प्रकार, उत्खनन तंत्रज्ञान, आर्थिक महत्त्व आणि पर्यावरणीय परिणाम यांचा सविस्तर आढावा घेऊ.

जीवाश्म इंधन तयार करता येत नाही. समुद्रात असंख्य सूक्ष्म वनस्पती व प्राणी (phytoplanktons, zooplanktons, algae, nectons etc.) राहतात जे मृत झाल्यावर समुद्राच्या तळाशी साठून राहतात. कालांतराने त्यावर गाळाचे थर साठत राहतात आणि प्राणवायूच्या अभावात

तसेच तीव्र उष्णता आणि प्रचंड दाबाखाली या सेंद्रिय पदार्थांचे रूपांतर द्रवरूपातील खनिज तेलात होते. तापमान वाढत गेले तर या तेलाचे नैसर्गिक वायूमध्ये रूपांतरण होते. खनिज तेल साधारण Plankton (प्लवक) आणि शेवालांपासून तयार होते. नैसर्गिक वायू तेलासारख्याच प्रक्रियेमधून तयार होतो परंतु त्याला तयार होण्यासाठी जास्त तापमानाची गरज असते. नैसर्गिक वायू हा कोळसा व खनिज तेलाइतकाच महत्त्वाचा ऊर्जास्रोत आहे. Gas hydrate किंवा Methane hydrate या नावाने हा नैसर्गिक वायू ओळखला जातो. प्रमुख घटक CH_4 (मिथेन) असून तो एक simple hydrocarbon आहे.



महासागरातील जीवाश्म इंधन - उत्खनन

बहुधा सगळीच जीवाश्म इंधने ज्वलनक्रियेने (combustion) वापरली जातात. परंतु खनिजतेलांपेक्षा किंवा कोळशापेक्षा नैसर्गिक वायूच्या ज्वलनात कमी प्रमाणात वायू प्रदूषण होते म्हणजेच कार्बन डाय-ऑक्साइड जो प्रमुख ग्रीन हाऊस गॅस म्हणून ओळखला जातो तो कमी प्रमाणात तयार होतो म्हणूनच याला Bridge Fuel असे म्हटले जाते. तसेच, स्वच्छ इंधन म्हणूनही नैसर्गिक वायू ओळखला जातो. मात्र मिथेन वायूची गळती झाल्यास तो एक धोकादायक green house वायू ठरतो.

Persian gulf, North Sea, Gulf of Mexico, South China Sea ही काही प्रमुख सागरी तेलक्षेत्रे जागतिक स्तरावर ओळखली जातात. या ठिकाणी ऑफशोर तेलसाठे मोठ्या प्रमाणात आढळतात. भारतात Mumbai High, Krishna-Godavari Basin, Cauvery Basin या ठिकाणी प्रमुख तेल व वायुसाठे आहेत. यापैकी मुंबई हाय हे भारतातील सर्वात महत्त्वाचे ऑफशोर तेलक्षेत्र आहे.

महासागरातील वायुसाठे बऱ्याचदा तेलसाठे असणाऱ्या क्षेत्रात सापडतात. भारतातील कृष्णा-गोदावरी बेसिन हे

नैसर्गिक वायूच्या उत्पादनासाठी प्रसिद्ध आहे. या वायुसाठ्यांवर बर्फाचे आवरण तयार होऊन Gas hydrate तयार होतात. थोडक्यात मिथेन हायड्रेट किंवा गॅस हायड्रेट म्हणजे पाण्याच्या स्फटिक संरचनेत अडकलेला मिथेन वायू. हे बर्फाचे फुगे प्रामुख्याने थंड व उच्च दाबाच्या परिस्थितीत खोल समुद्रतळावर आढळतात.



मिथेन / गॅस हायड्रेट

जगभरात मिथेन हायड्रेटचे साठे मोठ्या प्रमाणावर असल्याचे मानले जाते. योग्य तंत्रज्ञान वापरून व सुरक्षित रितीने याचे उत्खनन करण्यात आले तर ते भविष्यातील संभाव्य ऊर्जास्रोत ठरू शकतात.

Seismic survey करून मिळालेल्या माहितीनुसार समुद्रतळाशी असलेल्या खडकांच्या थरात तेल किंवा वायुसाठे शोधले जातात.

महासागरातील जीवाश्म इंधन काढण्यासाठी ऑफशोर ड्रिलिंग टेक्नॉलॉजी वापरली जाते. या प्रणालीमध्ये समुद्रात धातूचे फार मोठे offshore platform बांधले जातात. समुद्रतळाशी खोदण्याकरता ड्रिलिंग रिंग्सचा वापर करून विहिरी खोदल्या जातात. या सगळ्याचे नियंत्रण ठेवण्यासाठी Sub-sea systemची मदत घेतली जाते आणि floating production unit च्या मदतीने crude oil मिळवले जाते.

महासागरातील जीवाश्म इंधने अनेक देशांच्या अर्थव्यवस्थेचा कणा आहेत. तेल निर्यात करणारे देश जागतिक बाजारपेठेत प्रभावी भूमिका बजावतात. भारताकरता ऑफशोर तेलसाठे आयात कमी करण्यासाठी उपयुक्त ठरतात यामुळे परकीय चलनाची बचत होते आपल्याच देशात तंत्रज्ञानाचा विकास करून औद्योगिक वाढीस चालना मिळून त्याद्वारे रोजगारनिर्मिती होते.

मात्र या इंधननिर्मितीच्या प्रक्रियेत महासागरातील जीवाश्म इंधन उत्खननाचे काही गंभीर परिणामदेखील दिसून

येतात. यामधील मुख्य मानला जाणारा Oil spill किंवा तेलगळती हा प्रकार आपण मागील लेखात बऱ्यापैकी पाहिला आहे. ड्रिलिंग दरम्यान किंवा वाहतुकीदरम्यान तेल समुद्रात सांडल्याने संपूर्ण सागरी जीवसृष्टीवर फार विपरीत परिणाम होतो. कोरल, मासे, पक्षी, सस्तन प्राणी या सर्वांनाच त्याचे भयंकर परिणाम भोगावे लागतात.



डीप वॉटर होरायझॉन ऑइल स्पिल

Deep water horizon oil spill ही सर्वात मोठी सागरी तेलगळतीपैकी एक मानली जाते. २० एप्रिल २०१० रोजी अमेरिकेतल्या गल्फ ऑफ मेक्सिकोमध्ये ही तेलगळती झाली होती. साधारण ४.९ मिलियन बॅरल एवढे खनिजतेल सांडले गेले. Sahgun, Louis (13th February 2014) यांनी लॉस एंजलिस टाईम्समध्ये आपल्या संशोधनाद्वारे एक लेख प्रसिद्ध केला होता. ज्यात त्यांनी तेलगळतीचा माशांच्या हृदयावर होणाऱ्या परिणामांचा उल्लेख केला होता. (Toxins released by oil spills send fish heart into cardiac arrest).

तेलगळती झाल्यानंतर नुसतेच पाण्याचे प्रदूषण होत नाही तर संपूर्ण सागरी जीवसृष्टीवर जैवरासायनिक आणि शारीरिक पातळीवर (biochemical and physical) विपरीत



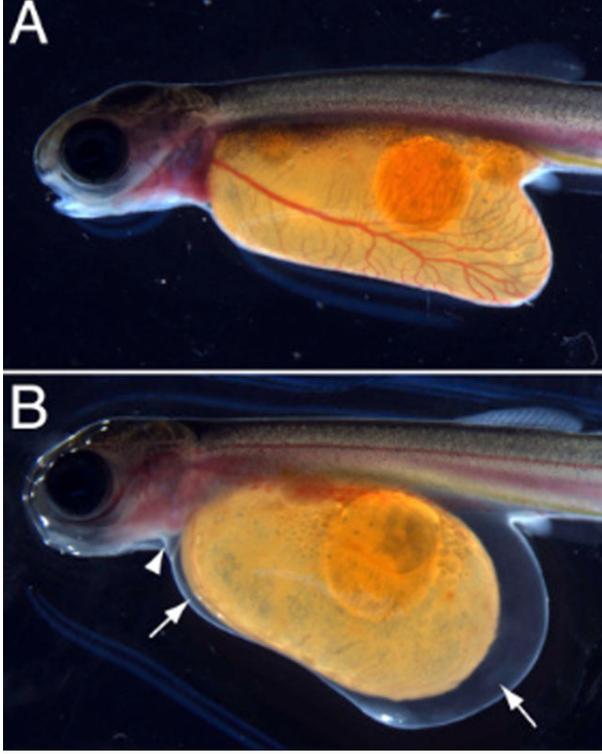
खनिजतेलात माखलेले समुद्रपक्षी

परिणाम होतो. पेट्रोलियम ऑइलमध्ये Polycyclic aromatic hydrocarbon - PAHs म्हणजेच फॉलिस सायकलिक रोमॅटिक हायड्रोकार्बन असतात. हे PAHs सरळ हृदयावर परिणाम करतात व Cardiotoxicityचा धोका संभवतो. डीप वॉटर होरायझॉन ऑइल स्पिलनंतर झालेल्या अनेक संशोधनांमध्ये विविध मत्स्य प्रजातींमध्ये लहान व मध्यम वयातील माशांमध्ये हृदयाच्या वेगवेगळ्या विकृती आढळून आल्या आहेत. PAHs सोबतच Benzene, Toulene, Xylene तसेच काही जड धातूंचा देखील खनिजतेलात समावेश होतो.

हृदयाचे ठोके नियंत्रित ठेवण्यासाठी Ca^{2+} (calcium) आणि K^+ (potassium) आयन महत्त्वाचे असतात. PAHs नेमके यांच्या येण्या-जाण्याच्या मार्गात अडथळे आणतात म्हणजेच ion-channels ना ब्लॉक केले जाते.

त्यामुळे हृदयाचे ठोके अनियमित होतात (arrhythmia) तसेच हृदयाच्या आकुंचन प्रसारणात बिघड निर्माण होतो. लहान मासे अड्यातून fingerlings या अवस्थेत पोहोचतात तेव्हा हृदय पूर्ण विकसित झालेले नसते. मात्र खनिजतेलाच्या संपर्कात आल्याने हृदयाचा आकार अनियमित होतो. त्यामुळे रक्ताभिसरण कमी होऊन Pericardial edema म्हणजेच सूज येते. त्यामुळे माशांची वाढ थांबून परिणामतः बरेच लहान मासे मृत्युमुखी पडतात. मोठ्या माशांमध्ये Reactive oxygen speciesची (ROS) वाढ होते व oxidative stress निर्माण होतो. बऱ्याच पेशींच्या डीएनएमध्येदेखील बदल होतात. तसेच, apoptosis म्हणजेच पेशी मृत्यू होतो.

या लहान माशांच्या मृत्यूमुळे अन्नसाखळीत असणारा एक महत्त्वाचा घटक नाहीसा होतो आणि अन्नसाखळी असंतुलित होते परिणामी संपूर्ण सागरी जीवसृष्टीचे नुकसान होते. तेलगळतीने होणारी Cardiotoxicity ही फक्त एका मत्स्य प्रजातीची समस्या नसून संपूर्ण सागरी परिसंस्थेच्या आरोग्याशी तिचा संबंध आहे. सागरी पर्यावरणाच्या सुरक्षिततेला प्राधान्य देऊन महासागरातील जीवाश्म इंधनांचे उत्खनन होणे गरजेचे आहे. जीवाश्म इंधने Nonrenewable संसाधने आहेत म्हणजेच या इंधनांची पुन्हा निर्मिती करणे आपल्याला शक्य नाही त्यामुळे आपल्या ऊर्जा निर्मितीकरिता रिन्यूएबल (नवीकरणीय) ऊर्जास्रोत निवडणे ही काळाची गरज आहे. यात सौरऊर्जा (solar power), पवन ऊर्जा (wind energy), भरतीओहोटीच्या वेळी मिळवली जाणारी ऊर्जा (tidal energy), लाटांपासून तयार केली जाणारी ऊर्जा (wave energy), Biofuels, हरित हायड्रोजन (green hydrogen), भू-ऊर्जा (geo-thermal energy) या सर्वांचा



अंड्यातून बाहेर पडलेल्या **fingerlings** स्तरावर असलेले लहान मासे - हृदय तयार होत असताना.

समावेश होतो. Green Hydrogen म्हणजे पाण्याचे इलेक्ट्रॉलिसिस करून तयार केलेला हायड्रोजन. जो सौर किंवा पवनऊर्जेद्वारे निर्माण केला जातो. त्याला हरित हायड्रोजन असे म्हणतात. याच्या ज्वलनाने नंतर फक्त पाणीच तयार होते व प्रदूषणाची समस्या उद्भवत नाही. जपान व जर्मनी हे देश हायड्रोजन अर्थव्यवस्थेकडे सकारात्मक पावले उचलत आहेत.

ऊर्जा निर्मितीसाठी जीवाश्म इंधनांवर आपण फार काळ अवलंबून राहू शकत नाही. त्यामुळे पर्यावरण पूरक आणि शाश्वत पर्याय निवडल्यास पर्यावरणाचे संरक्षण आणि ऊर्जासुरक्षा या दोघांचीही पूर्तता होईल.

IPCC (International Governmental Panel on Climate Change) संस्थेच्या अहवालानुसार, औद्योगिक क्रांतीच्या काळाच्या आधीच्या तुलनेत पृथ्वीचे तापमान एक पूर्णांक एक अंश सेल्सिअसने वाढले आहे.

जैव इंधने ही कृषी अवशेष, शैवाल आणि सेंद्रिय कचऱ्यापासून निर्माण केली जातात. वेगवेगळ्या तेलापासून बायो डिझेल बनवले जाते.

CBG म्हणजे Compressed Bio Gas. हा शेतातील जैविक घन कचऱ्यापासून बनवला जातो. या सर्वांची प्रोडक्शन कॉस्ट जास्त असली तरी हे सुरक्षित ऊर्जास्रोत आहेत. महासागर आपल्याला असंख्य गोष्टी देतात त्यातील जीवाश्म इंधने प्रभावी ऊर्जास्रोत असले तरी मनुष्याच्या विकासकामांमुळे सागरी जीवसृष्टीचे नुकसान करून क्षणिक विकास साधताना हजारो-लाखो वर्षांच्या प्रक्रियेतून तयार होणारा इंधनसाठा काळजीपूर्वक हाताळला व वापरला जावा जेणेकरून सागरी जीवसृष्टीचे आरोग्य अबाधित राहिल.

- शर्वरी कुडतरकर
samikshank@gmail.com

References -

National Research Council. (2003). Oil in the sea III: Inputs, fates, and effects. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10388>

Peterson, C. H., Rice, S. D., Short, J. W., Esler, D., Bodkin, J. L., Ballachey, B. E., & Irons, D. B. (2003). Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill. *Science*, 302(5653), 2082–2086. <https://doi.org/10.1126/science.1084282>

Kennedy, I. M. (2007). The health effects of combustion-generated aerosols. *Proceedings of the Combustion Institute*, 31(2), 2757–2770. <https://doi.org/10.1016/j.proci.2006.07.001>

National Oceanic and Atmospheric Administration. (2020). Deepwater Horizon oil spill: Final report. NOAA. <https://www.noaa.gov/>

International Energy Agency. (2023). World energy outlook 2023. IEA. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>

Incardona, J. P., Collier, T. K., & Scholz, N. L. (2011). Oil spills and fish health: Exposing the heart of the matter. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 21(1), 3–4. <https://doi.org/10.1038/jes.2010.51>



भावनांचे व्यवस्थापन आणि आरोग्य....

डॉ. मंजुश्री कुलकर्णी

आयुष्यातला क्षण नू क्षण व्यापून राहिलेल्या आणि आरोग्यावर प्रभाव पाडणाऱ्या अशा या भावना... यांना हाताळणे आणि आपले आयुष्य सुखकर करणे हे तसे पाहिले तर फार अवघड नाही, पण कौशल्याचे काम नक्कीच आहे. सध्याच्या आपल्या धकाधकीच्या आणि वेगवान जीवनशैलीमध्ये आपण स्वतःकडेच पाहायचे विसरायला लागलो आहोत. त्यामुळेच आज ही कौशल्ये नव्याने शिकून घेण्याची गरज निर्माण झालेली आहे.

भावनांच्या जगात वावरताना पहिला नियम म्हणजे भावनांकडे लक्ष द्या. त्यांना ओळखा. त्यांना नाव द्या. त्या भावनांचे स्वरूप, त्या किती प्रमाणात आहेत याचा अंदाज घेणे ही भावनांच्या व्यवस्थापनामधील पहिली पायरी.

भावना निर्माण होताना नेहमीच शरीरामध्ये बदल घडवत असतात. मनात विचार येतच असतात, हे विचार आपल्याला जाणवतात, लक्षात येतात. परंतु शरीरामध्ये घडणाऱ्या घडामोडी प्रत्येकच वेळी लक्षात घेतल्या जातील असे होत नाही. अगदी नेहमी अनुभवायला मिळणारी भावना... राग! शरीरामध्ये अतिरिक्त ऊर्जा तयार झाल्यासारखे वाटणे, स्नायू ताठरणे, ओठ आवळले जाणे, कपाळावर आठ्या पडणे, हृदयाची श्वासाची गती वाढणे हे शरीरातले बदल होतातच! भीतीची भावना हातापायाला कंप, तोंडाला कोरड, पोटात गोळा, छातीत धडधड अशा क्रिया घडवते. आनंद झाला की शरीर हलके वाटते, स्नायू थोडे शिथिल होतात, ओठावर हसू येते... अशा हजारांहून अधिक भावना आपण दररोज अनुभवत असतो... पण त्यांची जाणीव करून घ्यायला आपण विसरतो.

प्रश्न कुठे आणि केव्हा निर्माण होतो? या भावनांना अनुभवून आपण जी कृती करतो, त्यावरून आपल्याला त्याचे भोगावे लागणारे परिणाम ठरतात. आपला फायदा होणार की नुकसान हे ठरते. रागाच्या भरात केलेली कृती घातकच ठरते. भीतीपोटी घेतलेला निर्णय बऱ्याचदा चुकीचा सिद्ध होतो.

संशोधन असे सांगते की शरीरात घडणाऱ्या या घडामोडींबाबत सजग राहून जर ती भावना ओळखली गेली, तर तिचा प्रभाव कमी होतो. त्या भावनेची तीव्रता कमी होते. आश्चर्य वाटेल, परंतु आतापर्यंत शब्दकोशामध्ये अडीच हजारांहून जास्त भावनांची नोंद झालेली आहे.

तीव्र प्रमाणात तयार झालेल्या भावना मेंदूची सारासार विचार करण्याची क्षमता हिरावून घेतात. याला शास्त्रीय भाषेत Emotional Hijack म्हणतात. आणि या स्थितीत अविचारी आणि नुकसानकारक कृती घडण्याची खूप दाट शक्यता असते. यातून बाहेर पडण्याचा, स्वतःला सावरण्याचा मार्ग... आपण त्याला पुढची पायरी म्हणू हवे तर... तो म्हणजे... Pause! थांबा!!!

परीक्षा हॉलमध्ये प्रश्नपत्रिकेची वाट पाहात असलेल्या एखाद्या विद्यार्थ्यावर अशी वेळ येते कधी कधी... भीती, काळजी, चिंता अशा मिश्र भावनांनी मेंदूवर कब्जा केला की केलेला अभ्यास आठवत नाही... उत्तरे लिहिता येतील हा आत्मविश्वास गायब होतो... आणि... मग वर्षभर केलेल्या कष्टांवर पाणी फिरते...! हे एक उदाहरण, पण असे अनेक प्रसंग नेहमीच अनुभवाला येतात. रागाच्या भरात अतिरेकी कृत्य करून स्वतःचे, नातेसंबंधांचे, समाजाचे नुकसान झाल्याची असंख्य उदाहरणे आजूबाजूला पाहायला मिळतात मग भावनिक व्यवस्थापनाची गरज आणि महत्त्व लक्षात येते.

आत्मपरीक्षण किंवा शरीर आणि मनाविषयीची सजगता, मला नक्की काय होतंय, हा प्रश्न स्वतःलाच विचारला की मग आतली गडबड, खळबळ जाणवायला लागते. त्या जाणिवेला आपण नाव द्यायचा प्रयत्न करतो, त्यांचं विश्लेषण करण्याचा प्रयत्न करतो; तेव्हा ती गडबड बरीच कमी होते. काही वेळा परिस्थिती अगदीच गंभीर असेल, तर मात्र.. थांबा... दीर्घ लांब श्वास घ्या... आणि मग अनुभूती घ्या... भावना ओळखा... या मंत्राचे पालन करावे लागते. काही क्षणांचे थांबणे... काही क्षणांची मेंदूची

विश्रांती... पुढचे मोठे नुकसान टाळते. कारण या विश्रांतीनंतर भावनांचे वादळ शमते आणि वैचारिक मेंदू कार्यान्वित होतो. पुढची सूत्रे हातात घेतो आणि नुकसान टळण्याची शक्यता वाढते.

या भावनांचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे त्या सहसा एकट्या येत नाहीत. बऱ्याच वेळा आपण भावनांचे मिश्रण अनुभवत असतो. उदाहरणादाखल सांगायचे झाले तर अपयश मनामध्ये मत्सर, राग, द्वेष, अपराधीपणा (guilt), काही वेळा सूड अशा अनेकविध भावना निर्माण करते. शांतपणे परीक्षण केले तर या सगळ्या भावना आपण समजू शकतो. कोणती भावना तीव्र आहे, कोणती जास्त त्रासदायक आहे हे समजले की आपली कृती काय असावी हा निर्णय घेणे सोपे जाते.

दुसरे असेही होते, दुर्लक्षित राहिलेल्या भावना साठत साठत त्यातून नवीन भावनांची निर्मिती करतात. बराच काळ दाबून ठेवलेल्या भीतीतून राग, वैफल्याची निर्मिती होते. त्यांच्याकडेही दुर्लक्ष होत राहिले की मग त्याचा उद्रेक संताप, विध्वंसक प्रवृत्ती या मार्गावर किंवा मग डिप्रेसन, आत्महत्या अशा वर्तणूकसमस्या किंवा आजार अशा स्वरूपात समोर येतो. वेळेतच त्या भीती, रागाविषयी सजगता आली, तर पुढचे नुकसान टळते आणि त्यातून बाहेर पडण्याचे मार्ग शोधता येतात. बरोबर ना?

तर असे हे भावनांचे विश्व! तुझे आहे तुजपाशी! आपल्यापाशीच आहे आपल्या आरोग्याची किल्ली!...

– डॉ. मंजुश्री कुलकर्णी

manjushree1205@gmail.com

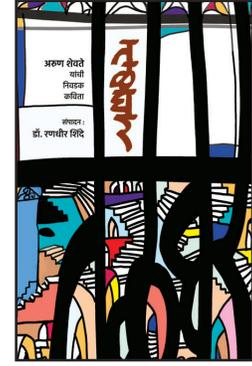
॥ग्रंथाभि॥✱॥



मूल्य : २५० रुपये
सवलतीत : १५० रुपये



मूल्य : २५० रुपये
सवलतीत : १२० रुपये



मूल्य : ५०० रुपये
सवलतीत : ३०० रुपये

॥ग्रंथाभि॥✱॥

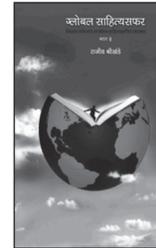
राजीव श्रीखंडे यांची निवडक जागतिक अभिजात साहित्याची ओळख करून देणारी महत्त्वपूर्ण पुस्तके

ग्लोबल साहित्यसफर भाग १



मूल्य ५०० रुपये • सवलतीत ३०० रुपये

ग्लोबल साहित्यसफर भाग २



मूल्य ५०० रुपये • सवलतीत ३०० रुपये



भारताच्या अवकाशयुगाचे शिल्पकार पद्मविभूषण डॉ. विक्रम साराभाई

डॉ. संगीता गोडबोले

पद्मभूषण आणि मरणोत्तर पद्मविभूषण अशा पुरस्कारांनी सन्मानित भारतीय भौतिकी विज्ञान आणि अवकाश वैज्ञानिक डॉ. विक्रम अंबालाल साराभाई यांच्या नेतृत्वाखाली भारताने जगाच्या इतिहासात आपली मोहोर उमटवली.

असामान्य बुद्धिमत्ता, अद्वितीय दूरदृष्टी, असामान्य निर्णयक्षमता आणि त्या अनुषंगाने घेतलेले सुयोग्य आणि त्वरित निर्णय घेऊन, त्यांची अंमलबजावणी करण्याची क्षमता असलेले ते एक चालतेबोलते विद्यापीठच होते.

प्रत्येक भारतीयाला अभिमान वाटावा असे उत्तुंग तरीही अत्यंत साधेपणाने राहणारे हे निगर्वी व्यक्तिमत्त्व.

देशाचे पंतप्रधान पं. जवाहरलाल नेहरू आणि इंदिरा गांधी यांच्यासमोर आपल्या कल्पना मांडून त्याच्या

सकारात्मक परिणामांविषयीचे आराखडे सखोल अभ्यासपूर्वक मांडून आपले म्हणणे पटवून देण्यात ते नेहमी यशस्वी झाले आणि देशाला विज्ञान आणि अवकाश-विज्ञानात भरारी घेण्यात सहभाग असणारा महत्त्वाचा घटक ठरले.

फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरीमधील Infrared Astronomy शाखेचे पहिले चेअरमन आणि भारतातील खगोलशास्त्रज्ञास मिळणारा प्रेसिडेंट ऑफ अॅस्ट्रॉनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया हा सर्वोच्च सन्मान मिळवणारे डॉ. प्रभाकर वासुदेव कुलकर्णी आणि डॉ. विक्रम साराभाई यांचे निकटवर्ती आणि सहकारी पद्मभूषण डॉक्टर एकनाथ चिटणीस, डॉक्टर विक्रम साराभाई यांच्याविषयी काय सांगतात ते पाहू. या दोन व्यक्तींच्या वैयक्तिक अनुभवांमधून डॉक्टर विक्रम साराभाई आपल्या डोळ्यांसमोर वेगळ्या पद्धतीने उभे राहतील अशी माझी खात्री आहे.

‘अॅरो ऑफ माय टाइम’ या डॉक्टर पी. व्ही. कुलकर्णी यांच्या मूळ इंग्रजी आत्मचरित्राचा ‘माझ्या काल-शराचा प्रवास’ हा मी, डॉ. संगीता गोडबोले यांनी केलेला पुस्तकरूपात प्रकाशित झालेला मराठी भाषेतील भावानुवाद.

त्यामध्ये डॉक्टर पी. व्ही. कुलकर्णी म्हणतात :

“फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरी, पी.आर.एल. ही भारतातील अंतराळ कार्यक्रम सुरू करणाऱ्या संस्थांची जननी म्हणावी लागेल. वैश्विक किरण शास्त्रज्ञ (कॉस्मिक रे सायंटिस्ट) डॉ. विक्रम साराभाई हे दूरदृष्टी असणारे महान वैज्ञानिक होते. त्यांनी केंब्रिज विद्यापीठातून डॉक्टरेट मिळवली होती. त्यांच्याकडे अपवादात्मक व्यवस्थापन-कौशल्ये होती आणि त्यांनी अनेक संस्थांची स्थापना केली. पी.आर.एल.मधील प्रगत भौतिकशास्त्राच्या अभ्यासापासून सुरुवात करून त्यांनी अनेक संस्था स्थापन केल्या. त्या संस्थांनी विविध क्षेत्रांत अत्यंत प्रतिष्ठेचे स्थान मिळवले.

१९४६मध्ये विक्रम साराभाई यांनी अत्यंत माफक प्रमाणावर अहमदाबादच्या स्थानिक महाविद्यालयाच्या दोन



पद्मविभूषण डॉ. विक्रम अंबालाल साराभाई

खोल्यांत पी.आर.एल. ही संस्था सुरू केली. खरेतर त्यांनी ते स्वतःची बौद्धिक आवड जपण्यासाठी केले असावे असे मला वाटते. गुजरातमध्ये साराभाई कुटुंब फार प्रसिद्ध होते, नावाजलेले होते. त्यांचे वडील अंबालाल साराभाई थोर उद्योगपती होते आणि अनेक कंपनी हाताळत होते. ते अतिशय श्रीमंत आणि कुशल व्यक्ती होते, तरी महात्मा गांधींना अनुसरणारे अत्यंत विनम्र, खादीचा वापर करणारे असे होते. महात्मा गांधींच्या शिकवणीप्रमाणे तुम्ही तुम्हाला समाजाचे ट्रस्टी समजा, तुमच्या आवश्यक त्या गरजा भागल्यानंतर उरलेली कमाई तुम्ही समाजाला परत करा. यानुसारच ते जगत होते. विक्रमची बहीण मृदुला ही महात्मा गांधींची कट्टर अनुयायी होती. आणि स्वातंत्र्यसंग्रामात काही काळ तुरुंगातही गेली होती. त्यांची पत्नी मृणालिनी ही केरळची जगप्रसिद्ध भरतनाट्यम नर्तिका होती. त्यांची मुलगी मल्लिकानेस बिझनेस मॅनेजमेंटमध्ये डॉक्टरेट मिळवलीच; शास्त्रीय नृत्यात आईप्रमाणे करिअरही केली. पुढे आंतरराष्ट्रीय स्तरावरही ती दिसू लागली.

भारतीय हवामानखात्यातून निवृत्त सल्लागार, डॉक्टर रामनाथन पी.आर.एल.च्या बाल्यावस्थेत पी.आर.एल.मध्ये प्रवेश करते झाले. त्यांनी आणि विक्रम साराभाई यांनी पी.आर.एल.चे नाव देशाच्या आणि जगाच्या नकाशावर आणले. साराभाईंनी कॉस्मिक रे विभाग हाताळला आणि प्रोफेसर रामनाथन फिजिक्स ऑफ अप्पर टर्मॉस्फिअरचे इन्वार्ज होते.

सुरुवातीला पी.आर.एल.ला साराभाई ट्रस्ट आणि काही प्रमाणात सरकारकडून आर्थिक साहाय्य मिळत होते. काही वर्षांनी पी.आर.एल. मोठी होत गेली. त्यामुळे सरकारी फंडाची रक्कम वाढत गेली आणि ट्रस्टची तेवढीच राहिली. पी.आर.एल. तेव्हा अणुऊर्जा विभागाच्या आधिपत्याखाली होती. सध्या एकूण बजेटच्या काही टक्केच ट्रस्टचा पैसा येतो तरीही पी.आर.एल. अजूनही स्वायत्त संस्था आहे. तिची स्वतःची मॅनेजमेंट आहे. तिला भारत सरकारकडून आर्थिक मदत येते. त्यामुळे भारत सरकारचे नियमही पाळते. अॅटोमिक एनर्जी कमिशनचे चेअरमन डॉक्टर भाभा यांच्या दुर्दैवी विमानअपघातातील मृत्यूनंतर विक्रम साराभाई चेअरमन झाले. त्यांच्या इतर सर्व उद्योगांतून लक्ष काढून घेत विज्ञान आणि विज्ञान-व्यवस्थापनास पूर्णपणे वाहून घेतले. आता अंतराळविज्ञानही हळूहळू आकार घेत होते आणि आता सरकारने नवीन अंतराळ विभाग (डिपार्टमेंट ऑफ स्पेस) सुरू करण्याची वेळ येऊन ठेपली होती. सुरुवातीच्या काळात पीआरएल स्पेस प्रोग्रॅम चालवत होती. पुढच्या काळात डिपार्टमेंट ऑफ स्पेसच पीआरएलला

आर्थिक साहाय्य देऊ लागले आणि त्याची देखरेखही करू लागले.

केरळमधील तिरुवंतपूरच्या 'थुंबा' येथे इस्रोने (इंडियन स्पेस रिसर्च ऑर्गनायझेशनने) आपला पहिला तळ स्थापन केला. ध्येय असे होते की सर्वप्रथम रॉकेट तयार करण्यासाठी स्वयंपूर्ण होणे. त्यांचा उपयोग वैज्ञानिक पेलोड तैनात करणे, आणि नंतर स्वदेशी उपग्रह तयार करून त्यांना सुयोग्य अशा ऑर्बिटमध्ये विविध हेतूसाठी ठेवणे. रॉकेटरीच्या सर्व शाखांमधून विक्रम साराभाईंनी तरुण उत्साही आणि हुशार इंजिनियरांचा समूहच गोळा केला. साराभाईंचे व्यक्तिमत्त्वच असे चुंबकीय होते की त्यांनी कामाच्या उद्दिष्ट-सफलतेसाठी पूर्ण समर्पित वृत्तीने काम करणाऱ्या इंजिनियरची टीम तयार केली. पुढील तीस वर्षांत या साऱ्या टीमनेच यशाची फार मोठी उंची गाठली. या टीमने आपले काम चालू केले तेव्हा वातावरणात अवघे काही शे (शेकडा) मीटर उंच जाणारी जशी काही खेळातली रॉकेट तयार केली. आज भारत रॉकेट आणि उपग्रहांच्या बाबतीत पहिल्या पाच देशांत गणला जातो. वसंत गोवारीकर, अब्दुल कलाम, गुप्ता, माधवन, नायर, ईश्वरदास, सुधाकर अशी त्या टीममधली काही नावे मला आठवत आहेत. आपापल्या क्षेत्रात ते सर्व जण अग्रेसर झाले.

१९६०च्या शेवटच्या काळात आणि १९७०च्या सुरुवातीच्या काळात रॉकेट १०० किलोमीटर उंचीपर्यंत जाऊ लागली आणि विश्वसनीयरीत्या कामही करू लागली.

इस्रोच्या अगदी (बालपणीच्या काळात) सुरुवातीच्या काळात डॉक्टर विक्रम साराभाई अहमदाबादहून अनेकदा थुंबाला येत असत. त्यांच्याकडे अत्यंत पारदर्शक आणि स्वच्छ दूरदृष्टी होती. सगळे सुखसोयीयुक्त मार्ग डावलून त्यांना त्यांच्या संघटनेची झपाट्याने प्रगती करायची होती. त्यावेळच्या पंतप्रधान इंदिरा गांधींना ते आपल्या बालपणापासून ओळखत होते. शास्त्रज्ञ म्हणून इंदिराजींचा त्यांच्यावर पूर्ण विश्वास होता. नेहरू-भाभांच्या नात्यासारखेच हे नाते होते. विक्रम अतिशय कष्टाळू होते आणि त्यांच्या चेहऱ्यावर सतत जिंकल्याचे हसू असायचे. त्यांच्याकडे तरुण शास्त्रज्ञांना आणि त्यांच्याबरोबर काम करणाऱ्या तरुण इंजिनियरना स्फूर्तिदायक ठरेल असे विशेष कौशल्य होते. मी त्यांच्यासारखा एकमेव वैज्ञानिक पाहिला, ज्याने अपयशाचे खापर आपल्या सहकाऱ्यांच्या म्हणजेच दुसऱ्याच्या माथी मारले नाही. त्याची जबाबदारी ते स्वतःकडे घेत. या त्यांच्या वागणुकीने माहित नसलेल्या प्रदेशातही धोका पत्करून काम करण्याची सहकाऱ्यांना स्फूर्ती मिळत असे. त्यांच्या मीटिंग मध्यरात्रीनंतरही चालत

असत. त्यांचे मित्र तर म्हणत, ही इज बर्निंग हिज कॅण्डल फ्रॉम बोथ द एंडस.

प्रकल्पांविषयी फक्त तोंडीच घेतलेले कितीतरी निर्णय त्यांच्या भरवशाच्या अधिकाऱ्यांकडे अंमलबजावणीसही जात असत. ही पद्धत फार उपयोगाची ठरली. ३० जानेवारी १९७१ - दिवसभर आणि रात्री खूप उशिरापर्यंत मध्यरात्रीपर्यंत झालेल्या मीटिंगनंतर ते झोपले आणि पुन्हा उठलेच नाहीत. तेव्हा ते फक्त ५२ वर्षांचे होते. त्यांच्या मृत्यूचे कारण कायम गूढच राहिले. त्यांच्या अकाली आणि अनपेक्षित मृत्यूमुळे पी.आर.एल. आणि इम्रो दुःखात बुडून गेली. सर्वांचे आवडते असे ते व्यक्तिमत्त्व 'जेम ऑफ पर्सन' त्यावेळी ते इस्त्रोचे चेअरमन आणि पी.आर.एल.चे डायरेक्टर होते.त्यांच्या सन्मानार्थ थुंबा रॉकेटरी कॉम्प्लेक्सला नाव दिले विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर.

पद्मभूषण डॉ. एकनाथ चिटणीस डॉ. साराभाई यांच्याबद्दल म्हणतात,

“साराभाईंच्या शब्दकोशात धर्म-जाती-प्रदेश यांचे बंधन नव्हते त्यांच्याकडे अनेक प्रकारचे विद्यार्थी होते आणि त्यांच्या मित्रमंडळीतही विविध प्रदेशांतील लोक होते. यू. आर. राव यांच्यासारखा कानडी माणूस मिस्टर-मिसेस रझान यांच्यासारखे काश्मिरी जोडपे, मूळचे कोल्हापूरमधील पीआरएलमधील वैज्ञानिक डॉक्टर भोसले यांच्यासारखी मराठी व्यक्ती या सर्वांशी त्यांची मैत्री होती. त्याचमुळे जगाकडे पाहण्याचा त्यांचा दृष्टिकोनही वेगळा होता.

डॉक्टर चिटणीस डॉक्टर विक्रम साराभाई यांना आपले गुरू आणि प्रेरणास्थान मानत.

डॉक्टर चिटणीस यांनी ज्या वेळेला फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरी जॉर्डन केली त्या वेळेला डॉ. विक्रम साराभाई, पीआरएलचे डायरेक्टर प्रोफेसर रामनाथन यासारखी उत्तुंग व्यक्तिमत्त्वे संपर्कात आली. डॉक्टर साराभाई हे अत्यंत सधन कुटुंबातून आलेले होते. त्यांना पैशाची काहीच कमतरता नव्हती. १९३० ते ३५च्या दरम्यान त्यांची न्यू यॉर्कमध्ये फिफथ एवेन्यूमध्येही ऑफिसेस होती. तरी ते इतके साधे होते की त्यांना आपल्या श्रीमंतीचा कुठलाच गर्व नव्हता.

त्यांची आई सरला साराभाई यादेखील गांधीवादी होत्या. अहमदाबादमधील कॅलिको मिल ही साराभाई यांच्या वडिलांच्या मालकीची होती. ती इतकी मोठी होती की मोठ्या मोठ्या तीन मिल एकत्र केल्या तर त्याची एक मिल जितकी होईल इतका कॅलिको मिलचा पसारा होता. या मिलमध्ये ज्या वेळेला कामगारांनी संप केला त्या वेळेला महात्मा गांधीजी यांनी सरलाबाईंना सांगितले होते की नवऱ्याच्या मिलमध्ये स्ट्राइक झालाय तर तू तिथे जा आणि

सोडव. गांधीजी आणि साराभाई कुटुंबाचे इतके निकटचे संबंध होते.

एकूणच साराभाई कुटुंबाबद्दल डॉक्टर चिटणीस म्हणतात की ही खरी माणसे. माणसावर आणि माणूसपणावर विश्वास बसावा अशी ही खरी माणसे होती.

भारत सरकारने ज्यावेळेला अॅटमबॉम्ब तयार करण्याचा निर्णय घेतला त्यावेळेला सुरुवातीला डॉक्टर भाभा या प्रकल्पात होते. पण त्यांच्या निधनानंतर डॉक्टर साराभाई यांनी ती जागा घेतली. ते मूलतः अहिंसावादी - गांधीवादी आणि दुसरीकडे सरकारच्या धोरणामुळे त्या विचारांविरुद्ध अॅटमबॉम्ब तयार करण्याची जबाबदारी त्यांच्यावर पडली होती यामध्ये त्यांच्या मनात नक्कीच वैचारिक द्वंद्व झाले असणार.

डॉक्टर साराभाई पगवाश चळवळीमध्येही सामील होते. (पगवाश मूव्हमेंट म्हणजे मूव्हमेंट ऑफ सायंटिस्ट फॉर न्यूक्लियर फ्री वर्ल्ड.)

डॉक्टर चिटणीस, डॉक्टर साराभाई यांच्याबरोबर न्यू यॉर्कला अनेक वेळा जात. तिथे ते वेगवेगळ्या वैज्ञानिकांना भेटत.

जॉन एफ. केनेडी यांचे विज्ञान सल्लागार डॉ. जेरोम बी. विझनर हे एमआयटीचे प्राध्यापक होते, ज्यांनी १९६१ ते १९६४पर्यंत राष्ट्राध्यक्षांच्या विज्ञान सल्लागार समितीचे (PSAC) अध्यक्ष म्हणून काम केले आणि केनेडी व लॅंडन बी. जॉन्सन या दोघांनाही विज्ञान व तंत्रज्ञानाबाबत सल्ला दिला. या विझनर साहेबांशीही त्यांची भेट होत असे.

डॉक्टर साराभाई आणि डॉक्टर चिटणीस हे दोघेही फिजिक्स आणि स्पेस या कॉमन विषयांचे अभ्यासक होते.

डॉक्टर चिटणीस अजून एक आठवण सांगतात. भारतात आलेली पहिली चार रॉकेट नासाने दिलेली होती. ती खरे तर ऑक्टोबर महिन्यात येणे अपेक्षित होते. परंतु ती ऑगस्ट महिन्यातच दिल्लीमध्ये आली. ती त्रिवेंद्रम येथे ठेवण्यासाठी रॉकेट स्टोरेज तयार झाले नव्हते. या दोन महिन्यांत त्या रॉकेटची व्यवस्था काय करावी या संदर्भात डॉक्टर चिटणीस आणि साराभाई दोघेही डॉक्टर भाभांना भेटण्यासाठी गेले होते. शेवटी दिल्लीच्या एअर फोर्सचे चीफ इंजिनियर मिस्टर सपी यांच्या मदतीने रॉकेटची व्यवस्था दिल्ली एअर फोर्सच्या कस्टडीमध्ये करण्यात आली होती.

विज्ञानाचे व्यावहारिक उपयोग सर्वसामान्य जनतेपर्यंत पोहोचायला हवेत, अशी त्यांची इच्छा होती. त्यांनी प्रगत तंत्रविद्येत क्षमता मिळवण्याचा ध्यास घेतला होता. या तंत्रविद्येच्या मदतीने त्यांनी देशाच्या प्रगतिपथाचा मार्ग सुकर केला.

त्यांनी सुरु केलेल्या भारतीय अवकाश संशोधन कार्यक्रमाला जागतिक कीर्ती लाभली आहे. आणि जगातील अवकाश संशोधन कार्यातील भारत हा महत्त्वाचा देश ठरला आहे.

त्या उद्देशपूर्तीसाठी त्यांनी अथक परिश्रम घेतले.

फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरी (PRL) अहमदाबाद, अहमदाबाद टेक्साइल इंडस्ट्री रिसर्च असोसिएशन (ATIRA) यासारख्या अतिमहत्त्वाच्या संस्थांबरोबरच त्रिवेंद्रममधील थुंबा येथील भारतातील पहिल्या रॉकेट लॉचिंग सेंटरची स्थापना, एक्सपरिमेंटल सॉटेलाइट कम्युनिकेशन अर्थ स्टेशनची उभारणी, इंडियन स्पेस रिसर्च ऑर्गनायझेशन, ऑपरेशन रिसर्च ग्रुप, इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ मॅनेजमेंट आणि नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ डिझाइन, दर्पण अॅकॅडमी फॉर परफॉर्मिंग आर्ट्स, विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर (तिरुवनंतपूरम्), स्पेस ॲप्लिकेशन्स सेंटर, फास्टर ब्रीडर टेस्ट रिअॅक्टर (कल्पकम्), व्हेरिएबल एनर्जी सायक्लोट्रॉन प्रोजेक्ट (कोलकाता), इलेक्ट्रॉनिक्स कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (हैदराबाद) आणि युरेनियम कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (जादुगुडा, बिहार), कम्युनिटी सायन्स सेंटर (अहमदाबाद) यांसारख्या अनेक संस्था स्थापल्या आणि नावारूपास आणल्या.

डॉ. होमी भाभा यांच्या निधनानंतर विक्रम साराभाई भारतीय अणुऊर्जा आयोगाचे अध्यक्ष आणि भारत सरकारच्या अणुऊर्जा विभागाचे सचिव झाले.

ते आंतरराष्ट्रीय पगवॉश कंटिन्युइंग कमिटी, इंडियन पगवॉश कमिटी, संयुक्त राष्ट्र भारतीय सल्लागार समिती आणि आंतरराष्ट्रीय सौरविज्ञान मंडळ यांचे सदस्य होते. लंडनची फिजिकल सोसायटी आणि केंब्रिज फिलॉसॉफिकल सोसायटी यांचे ते सन्मान्य सदस्य (फेलो) होते.

साराभाई यांना अनेक मानसन्मान मिळाले होते. शांतिस्वरूप भटनागर पारितोषिक (१९६३), भारत सरकारचा पद्मभूषण हा किताब (१९६६) आणि पद्मविभूषण (१९७२ मरणोत्तर). इंटर नॅशनल ॲस्ट्रॉनॉमिकल युनियन या संस्थेने त्यांच्या सन्मानार्थ चंद्राच्या २१अंश अक्षांश व २४.७ अंश रेखावृत्त येथील 'बेसेल-ए' या विवरास साराभाई हे नाव दिले आहे.

१२ ऑगस्ट १९१९ रोजी जन्मास आलेल्या या विज्ञानसूर्यतेजाचा ३० डिसेंबर १९७१ रोजी तिरुवनंतपूरम् येथे वयाच्या अवघ्या बावन्नाव्या वर्षी लौकिकार्थाने अस्त झाला. तरी त्या तेजप्रकाशात डॉ. विक्रम साराभाई यांच्या कार्याचा आणि व्यक्तिमत्त्वाचा आदर्श घेऊन आजची तरुणाई अवकाश संशोधन आणि विज्ञानक्षेत्रात उत्तम कामगिरी करत आहे.

जगात आपला देश प्रगत देश म्हणून ओळखला जावा यासारखा भारतीय म्हणून त्यांनी जे प्रयत्न सुरु केले ते त्यांचे स्वप्न पूर्णत्वाच्या दिशेने वाटचाल करत आहे.

३० डिसेंबर, २०२५ रोजी पीआरएल - फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरीने डॉ. विक्रम साराभाई आणि प्रा. के. आर. रामनाथन यांच्या स्मरणदिनी आयोजित केलेल्या कार्यक्रमातील हे बोल फार सच्चे आणि महत्त्वाचे आहेत.

‘एक खरे राष्ट्रनिर्माते डॉ. विक्रम साराभाई यांचे स्मरण. इस्रोचे आधारस्तंभ असण्याबरोबरच, ते फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरी (पीआरएल) आणि आयआयएम अहमदाबाद यांसारख्या जागतिक दर्जाच्या संस्थांमागील प्रेरक शक्ती होते, जिथून भारताच्या अंतराळ मोहिमांची सुरुवात झाली. विज्ञान आणि व्यवस्थापन ही मानवतेच्या उन्नतीची साधने आहेत, असा त्यांचा विश्वास होता. थुंबा येथील साउंडिंग रॉकेटपासून चंद्राच्या दक्षिण ध्रुवावरील ऐतिहासिक अवतरणापर्यंत, आज भारत - इस्रोने मिळवलेला प्रत्येक टप्पा त्यांनी घातलेल्या पायावरच उभा आहे. त्यांचे जीवन आपल्याला आठवण करून देते की खरे नेतृत्व म्हणजे भावी पिढ्यांना सक्षम करणे होय.’

धन्यवाद -

डॉ. पी. व्ही कुलकर्णी (PRL)

डॉ. एकनाथ चिटणीस (PRL) आणि (ISRO)

डॉ. एन एम.अशोक (PRL)

- डॉ. संगीता गोडबोले

sgodbolejoshi@gmail.com

॥ग्रंथाली॥✱

नवलाई

विज्ञान संकल्पना



संपादक :

डॉ. बाळ फोंडके

श्री. अं. पा. देशपांडे

मूल्य : ५०० रुपये

सवलतीत : ३०० रुपये

मराठी विज्ञान परिषद



आरोग्यम् धनसंपदा भाग-२१

रक्तदाब कमी करण्यास कारणीभूत असलेले आणि आपल्याला सहजी बदलता येण्यासारखे घटक

डॉ. स्वाती बापट

रक्तदाब वाढण्यासाठी कारणीभूत असलेले आणि आपल्याला बदलता न येणारे असे तीन घटक आपण मागील महिन्याच्या लेखामध्ये बघितले. सुदैवाने, आपल्याला सहजी बदलता येण्यासारखे असे अनेक घटक आहेत की ज्यामुळे आपला रक्तदाब नियंत्रित राहू शकतो. उच्च रक्तदाबाचे नियंत्रण करून आपण हृदयरोग, पक्षाघात, किडणीचे आजार आणि या आजारांमुळे होणाऱ्या मृत्यूंना प्रतिबंध करू शकतो. यामुळेच रक्तदाब कमी करण्यास कारणीभूत असलेले आणि आपल्याला सहजी बदलता येण्यासारखे जे अनेक घटक आहेत, ते अत्यंत महत्त्वाचे ठरतात. हे सर्व घटक आपल्या जीवनशैलीशी निगडित आहेत. एखाद्या व्यक्तीचा रक्तदाब वाढण्यासाठी त्या व्यक्तीच्या शरीरामध्ये आनुवंशिकतेने आलेली जनुके महत्त्वाची ठरतात, हे आपण मागील महिन्याच्या लेखामध्ये बघितले. तरीही 'एपिजेनेटिक्स'च्या तत्त्वानुसार, एखाद्या व्यक्तीच्या शरीरामध्ये रक्तदाब वाढण्यास कारणीभूत असलेली जनुके अधिक प्रमाणात असली तरीही त्या व्यक्तीने आपली जीवनशैली आरोग्यदायी ठेवली तर त्या व्यक्तीमध्ये त्या जनुकांचा दुष्परिणाम दिसून येत नाही व त्याचा रक्तदाब नियंत्रणामध्ये राहू शकतो. यामुळे, रक्तदाब वाढण्यासाठी कारणीभूत असलेल्या व आपल्याला बदलता येऊ शकणाऱ्या घटकांचे महत्त्व अधोरेखित होते. जीवनशैलीमध्ये बदल केल्याने सामान्य रक्तदाब असलेल्या व्यक्ती उच्च रक्तदाबापासून स्वतःला दूर ठेवू शकतात तर उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींचा रक्तदाब नियंत्रणामध्ये आणणे सोपे जाते, त्यांची औषधे कमी होऊ शकतात आणि क्वचित प्रसंगी त्यांची औषधे बंद करणेही शक्य होते. या लेखामध्ये आपण हे घटक कोणकोणते आहेत, त्यांच्यामध्ये योग्य बदल कसा करावा व त्यांच्यामध्ये बदल केल्यामुळे आपल्या रक्तदाबामध्ये किती फरक पडू शकतो याबद्दल जाणून घेणार आहोत.

लठ्ठपणा आणि अतिलठ्ठपणा (Overweight and

obesity) : लठ्ठपणामुळे हृदयरोग, पक्षाघात, मधुमेह, कर्करोग यासह, रक्तदाबही वाढण्याची शक्यता वाढत जाते. एखाद्या व्यक्तीचे वजन प्रमाणाबाहेर जास्त असल्यास, त्या व्यक्तीच्या हृदयावर जास्तीचा ताण पडतो आणि रक्तवाहिन्यांचे नुकसानही होऊ शकते. वजन कमी करण्याने रक्तदाब कमी होण्यास मदत होते. सर्वसाधारणपणे, एखाद्या व्यक्तीने एक किलो वजन कमी केल्यास किंवा बॉडी मास इंडेक्स (BMI) 3 kg/m^2 ने कमी केल्यास, त्या व्यक्तीचा रक्तदाब 1 mm of Hg ने कमी होऊ शकतो. लठ्ठ आणि अतिलठ्ठ व्यक्तींनी, त्यांच्या वजनाच्या फक्त ५ टक्के वजन कमी केले तर त्यांच्या रक्तदाबामध्ये लक्षणीय घट होऊ शकते. त्याचबरोबर त्यांच्या हृदयाचे आणि रक्तवाहिन्यांचे आरोग्य सुधारून त्यांच्या आरोग्यामध्ये अत्यंत सकारात्मक बदल घडू शकतात. उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींनी, त्यांच्या वजनाच्या ५ टक्के वजन कमी केल्यास त्यांचे सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर $6 \text{ to } 8 \text{ mm of Hg}$ ने कमी होऊ शकते. तसेच, ज्या व्यक्तींना उच्च रक्तदाबाचा विकार अजून जडलेला नाही अशा व्यक्तींनीही त्यांच्या वजनाच्या ५ टक्के वजन कमी केल्यास त्यांचे सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर $3 \text{ to } 5 \text{ mm of Hg}$ ने कमी होऊ शकते. त्यामुळे आपले वजन नियंत्रित ठेवणे आपल्या आरोग्याच्या दृष्टीने अत्यंत हिताचे असते. (कोष्टक क्रमांक-१-२)

हृदयासाठी आरोग्यदायी आहारसेवन : यासाठी Dietary Approach to Stop Hypertension (DASH Diet) या प्रकारची आहारशैली सर्वात जास्त प्रभावी असते. या आहारशैलीमध्ये भरपूर कच्ची फळे आणि भाज्या, कमी चरबीयुक्त दुग्धजन्य पदार्थ यांचा समावेश असतो. तसेच, आहारातील एकूण मेदयुक्त पदार्थ कमी केले जातात पण आहारातील Saturated fats कमी करण्यावर विशेष भर असतो. उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींनी DASH Diet केल्यास त्यांचे सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर $5 \text{ to } 8 \text{ mm of Hg}$ ने कमी होऊ शकते. तर ज्या व्यक्तींना उच्च रक्तदाबाचा

उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींमध्ये	
खालील गोष्टी केल्याने	रक्तदाब किती (मि.मि. मर्क्युरी) कमी होऊ शकतो
वजन घटवणे	६ ते ८
हृदयाच्या उत्तम कार्यास पूरक असलेला आहार घेणे	५ ते ८
आहारातील सोडियमचे प्रमाण कमी करणे	६ ते ८
मिठाऐवजी पर्यायी पदार्थ वापरणे	५ ते ७
आहारात पोटाशियमचे प्रमाण वाढवणे	६
मद्यसेवन कमी करणे	४ ते ६
व्यायाम करणे	२ ते १०
ध्यानधारणा	५ ते ७
श्वसन नियंत्रण	५

जीवनशैली बदलल्याने उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तीचा रक्तदाब किती कमी होऊ शकतो (कोष्टक क्रमांक-१)

नॉर्मल किंवा 'एलेक्ट्रेड' बी पी असलेल्या व्यक्तींमध्ये	
खालील गोष्टी केल्याने	रक्तदाब किती (मि.मि. मर्क्युरी) कमी होऊ शकतो
वजन घटवणे	३ ते ५
हृदयाच्या उत्तम कार्यास पूरक असलेला आहार घेणे	३ ते ७
आहारातील सोडियमचे प्रमाण कमी करणे	१ ते ४
मिठाऐवजी पर्यायी पदार्थ वापरणे	५
आहारात पोटाशियमचे प्रमाण वाढवणे	३ ते ६
मद्यसेवन कमी करणे	३
व्यायाम करणे	२ ते ७
ध्यानधारणा	५
श्वसन नियंत्रण	५

जीवनशैली बदलल्याने सामान्य रक्तदाब असलेल्या व्यक्तीचा रक्तदाब किती कमी होऊ शकतो (कोष्टक क्रमांक-२)

विकार अजून जडलेला नाही अशा व्यक्तींनीही DASH Diet केल्यास त्यांचे सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर 3 to 7 mm of Hg ने कमी होऊ शकते. (कोष्टक क्रमांक-१-२)

आहारातील सोडियमचे प्रमाण कमी करणे

आपल्या आहारात सोडियम हे मुख्यत्वेकरून आयोडीनयुक्त, पाकीटबंद पांढऱ्या मिठातून, म्हणजेच सोडियम क्लोराइडमधून जाते. १ चमचा किंवा ५ ग्रॅम पांढऱ्या मिठामध्ये २००० ते २४०० मिलिग्रॅम सोडियम असते. आहारातील सोडियम कमी करण्यामुळे आपला रक्तदाब बऱ्याच अंशी नियंत्रित राहू शकतो. दर दिवशी, दर माणशी जास्तीत जास्त २३०० मिलिग्रॅम सोडियम खाणे आरोग्याच्या दृष्टीने हिताचे असते. म्हणजे दर दिवशी, दर माणशी, ५ ग्रॅमच्या पेक्षा कमी मीठ खाल्ले पाहिजे. हे प्रमाण कमी करून, दर माणशी १५०० मिलिग्रॅमपर्यंत आणल्यास,

उच्च रक्तदाब कमी होण्यास अधिक फायदा होऊ शकतो. म्हणजेच दर दिवशी, दर माणशी, ३ ग्रॅमच्या पेक्षा कमी मीठ खाणे आरोग्याच्या दृष्टीने हितकारक असते. घरात लहान मुले असतील तर त्यांच्यासाठी आहारात अजूनच कमी सोडियम असणे आवश्यक आहे. (कोष्टक क्रमांक ३) घरामध्ये चार मोठी माणसे असतील आणि आपण दर दिवशी, दर माणशी ५ ग्रॅम मिठाचा हिशोब धरला तर दर दिवशी २० ग्रॅम आणि महिना जास्तीत जास्त ६०० ग्रॅम अशा हिशोब लागतो. आहारातील मीठ कमी करायचे असेल तर चार मोठ्या माणसांच्या कुटुंबाने १ किलोचे पाकीट हे कमीत कमी दोन महिने पुरवले पाहिजे. कारण महिन्याभरामध्ये कधी ना कधीतरी आपले बाहेरचे खाणे होणार ज्यामध्ये खूप मीठ जाते. याबरोबरच आहारात खारवलेले पदार्थ, बेकरी प्रॉडक्ट, लोणची, पापड हे सर्व

वयानुसार आहारामध्ये मिठाचे प्रमाण किती असावे ?

- * ६ महिने ते १ वर्ष वयापर्यंत - शक्यतो आहारात मीठ घालू नये
- * १ ते ८ वर्षांपर्यंत - अर्धा चहाचा चमचा किंवा त्याहून कमी (८०० ते १००० मि.ग्रॅ. सोडियम)
- * ९ ते १८ वर्षांपर्यंत - पाऊण चहाचा चमचा किंवा त्याहून कमी (१५०० मि.ग्रॅ. सोडियम)
- * १८ वर्षांच्या पुढे - एक चहाचा चमचा किंवा त्याहून कमी (२००० मि.ग्रॅ. सोडियम)

(कोष्टक क्रमांक-३)

५ ग्राम मिठातील सोडियमचे प्रमाण

पांढरे मीठ - १९०० मिलिग्रॅम
शेंदेलोण - १८७० मिलिग्रॅम
पादेलोण - १८७० मिलिग्रॅम
खडे मीठ - २००० मिलिग्रॅम

(कोष्टक क्रमांक-४)

पदार्थ कमी असायला हवेत. बाहेर हॉटेलांमध्ये मिळणाऱ्या आणि विकतच्या पाकीटबंद अन्नपदार्थांमध्ये सर्वसाधारणपणे खूप जास्त मीठ असल्यामुळे असे खाद्यपदार्थ आहारामध्ये कमीत कमी ठेवावेत.

आपल्या आहारात पांढऱ्या मिठाबरोबरच सैंधव मीठ, पादेलोण व खडेमीठही असते. अनेकांचा असा गैरसमज असतो, की पाकीटबंद पांढऱ्या मिठाऐवजी वरीलपैकी कुठलेतरी मीठ खाल्ल्यास उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींना फायदा होऊ शकतो. या गैरसमजामुळे, अनेक जण आपल्या आहारात पाकीटबंद आयोडीनयुक्त पांढऱ्या मिठाच्या ऐवजी, वरीलपैकी कुठलेतरी मीठ घेत असतात. याच गैरसमजुतीमुळे उच्च रक्तदाब असलेले अनेक रुग्ण, पाकीटबंद पांढऱ्या मिठाऐवजी सैंधव मीठ, पादेलोण व खडेमीठ, प्रमाणाबाहेरही घेत असतात. प्रत्यक्षात या इतर प्रकारच्या मिठांमध्ये सोडियमचे प्रमाण हे पाकीटबंद मिठाच्या जवळपासच असते. (कोष्टक क्रमांक ४) पाकीटबंद आयोडीनयुक्त पांढऱ्या मिठाच्या मानाने सैंधव मीठ, पादेलोण व खडे मीठ यामध्ये इतर काही खनिजे असतात. ती खनिजे आरोग्याच्या दृष्टीने हितकारक असतात म्हणूनही काही जण या प्रकारची मिठे वापरतात. परंतु, आपल्या आहारातील फळे, भाज्या व इतर अन्नपदार्थांमधून आपल्याला तीच खनिजे सहजी उपलब्ध होऊ शकतात. त्यासाठी सैंधव मीठ, पादेलोण व खडे मीठ खाणे, हे मुळीच आवश्यक नसते. त्यामुळे आहारात प्रमाणाबाहेर सोडियम जाऊ न देण्यासाठी, पांढरे मीठ, सैंधव मीठ,

पादेलोण व खडे मीठ या सर्व प्रकारांच्या मिठाचे एकत्रित प्रमाण हे दर दिवशी, दर माणशी ५ ग्रॅमपेक्षा कमीच असले पाहिजे.

वेगवेगळ्या प्रकारच्या मिठामधील सोडियमचे प्रमाण (कोष्टक क्रमांक २)

केवळ आहारातील सोडियमचे प्रमाण कमी केल्याने उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींमध्ये सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर 6 to 8 mm of Hg ने कमी होऊ शकते. तर उच्च रक्तदाब नसलेल्या व्यक्तींमध्ये ते त्यांचे सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर 4 to 5mm of Hg ने कमी होऊ शकते. (कोष्टक क्रमांक-१-२)

आहारातील पोटॅशियमचे प्रमाण वाढवणे

सर्व साधारणपणे आहारामधून दर दिवशी, माणशी ३५०० ते ५००० मिली ग्रॅम इतके पोटॅशियम गेल्यास उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींचे सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर 6 mm of Hg ने कमी होऊ शकते. तर उच्च रक्तदाब नसलेल्या व्यक्तींचे सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर 3 to 6 mm of Hg ने कमी होण्यास मदत होऊ शकते. हे सहजी साधण्यासाठी अनेक सोपे उपाय आहेत. सर्वसाधारणपणे कच्च्या भाज्या आणि फळांमध्ये पोटॅशियमचे प्रमाण भरपूर असते. रोजच्या आहारामध्ये, माणशी साधारण ४५० ते ५०० ग्रॅम कच्च्या भाज्या आणि फळे घेतल्यास, ३५०० ते ५००० मिली ग्रॅम पोटॅशियम सहजी मिळू शकते. आहारामध्ये सोडियम कमी जावे यासाठी low sodium salts बाजारामध्ये उपलब्ध आहेत. अशा प्रकारच्या मिठामध्ये ६५ ते ७० टक्के सोडियम क्लोराइड व ३० ते ३५ टक्के पोटॅशियम क्लोराइडचे असते. या मिठामध्ये सोडियमचे प्रमाण कमी आणि पोटॅशियमचे प्रमाण जास्त असल्याने उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींसाठी अशा प्रकारचे low sodium salt वापरण्याचा दुहेरी फायदा असतो. आहारातील सोडियम कमी होते आणि पोटॅशियमचे प्रमाणही वाढते. त्यामुळे रक्तदाब कमी होण्यास मदत होते. (कोष्टक क्रमांक-१-२)

दारूचे सेवन कमी करणे

ज्या व्यक्ती नियमित दारूचे सेवन करतात त्यांनी दारू

व्यायामाचा प्रकार	किती वेळ करायचा	रक्तदाब कितीने कमी होतो (एम एम मर्क्युरी)	
		उच्च रक्तदाब असल्यास	उच्च रक्तदाब नसल्यास
एरोबिक व्यायाम	आठवडाभरात १५० मिनिटे	४ ते ८	२ ते ७
डायनामिक रेझिस्टन्स	आठवडाभरात ९० मिनिटे	२ ते ७	२ ते ५
आयसोमेट्रिक रेझिस्टन्स	आठवडाभरात २० मिनिटांचे ३ सेशन	५ ते १०	४ ते ६

(कोष्टक क्रमांक-५)

पूर्णपणे सोडल्यास त्यांचा रक्तदाब कमी होऊ शकतो. त्या व्यक्तींनी दारू पिण्याचे प्रमाण ५० टक्के कमी केले तर, उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींमध्ये सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर साधारण 4-6 mm of Hg ने कमी होऊ शकते. तर उच्च रक्तदाब नसलेल्या व्यक्तींमध्ये सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर साधारण 3 mm of Hg ने कमी होण्यास मदत होऊ शकते.

नियमित व योग्य व्यायाम करणे

नियमित व्यायाम केल्याने रक्तदाब निश्चितपणे कमी होऊ शकतो. व्यायामामुळे मनावरचा ताण कमी होतो, झोप चांगली लागू शकते, इन्सुलिन रेझिस्टन्स कमी होण्यास मदत होऊ शकते; तसेच वजन नियंत्रणासाठीही व्यायाम आवश्यक असतो. उच्च रक्तदाब नसलेल्या व्यक्तींमध्ये आणि उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींमध्ये, वेगवेगळ्या व्यायाम प्रकारांमुळे रक्तदाब किती प्रमाणात कमी होतो ते कोष्टक क्रमांक-५ मध्ये दाखवलेले आहे.

ध्यानधारणा करणे

मनन-चिंतन, ध्यानधारणा करणे हे आपला रक्तदाब कमी करण्यासाठी हिताचे असते. दिवासातून दोन वेळा १५ ते २० मिनिटे ध्यानधारणा केल्यास, उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींचे सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर 5-7 mm of Hg ने कमी होऊ शकते, तर उच्च रक्तदाब नसलेल्या व्यक्तींचे सिस्टॉलिक ब्लड प्रेशर 5 mm of Hg ने कमी होऊ शकते.

(कोष्टक क्रमांक-१-२)

श्वसनावर नियंत्रण करणे

जाणीवपूर्वक श्वसनाची गती कमी करण्यामुळेही रक्तदाब कमी होण्यास मदत होऊ शकते. दिवसातून १५ मिनिटे, श्वसनाची गती मिनिटाला १० श्वास किंवा त्यापेक्षा कमी आणल्यास, उच्च रक्तदाब नसलेल्या आणि उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींचा रक्तदाब 5 mm of Hg ने कमी होऊ शकतो. यासाठी प्राणायाम हा एक उत्तम उपाय आहे. तसेच, बॉक्स ब्रीदिंगही करता येते. बॉक्स ब्रीदिंगमध्ये, श्वास आत घेताना चार सेकंदच वेळ लावायचा असतो. त्यानंतर चार सेकंद श्वास रोखून ठेवायचा असतो. त्यानंतर श्वास बाहेर सोडतानाही चार सेकंदच वेळ लावायचा असतो, आणि पुन्हा चार सेकंद श्वास रोखून ठेवायचा असतो. (कोष्टक क्रमांक-१-२)

रक्तदाब कमी करण्याच्या दृष्टीने, आपल्या जीवनशैलीमध्ये आपण काय बदल करावेत याबाबत आपण या लेखामध्ये जाणून घेतले. पुढील महिन्याच्या लेखामध्ये उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींनी आहारात कोणते विशिष्ट पदार्थ खाल्ल्यास त्यांचा रक्तदाब कमी होण्यास मदत होते, याबाबत जाणून घेणार आहोत.

- डॉ. स्वाती बापट

swateebapat@gmail.com



गॉडविन-ऑस्टेन

सागर ते हिमशिखराचा प्रवासी

राघवेंद्र वंजारी

हेन्‍री हॅवर्शम गॉडविन-ऑस्टेन (१८३४-१९२३) हे एक ब्रिटिश भूगोलशास्त्रज्ञ, सर्वेक्षक, निसर्गशास्त्रज्ञ आणि भूगर्भशास्त्रज्ञ होते. भूगर्भशास्त्रज्ञ रॉबर्ट ऑस्टेन यांच्या अठरा अपत्यांपैकी सर्वात मोठा मुलगा, ज्यांनी १८५४ मध्ये शाही परवान्याद्वारे त्यांच्या आडनावात गॉडविन जोडले होते. हेन्‍रीचा जन्म कदाचित डेव्हॉनमधील न्यूटन अँबॉट येथे झाला होता, जिथे त्यांच्या वडिलांनी नुकतेच वास्तव्य केले होते. हेन्‍रीचे आजोळ तसे सुशिक्षित होते. १२व्या शतकात त्यांच्या वडिलांचे कुटुंब दक्षिण इंग्लंड भागातील चेशायर आणि सरेमध्ये जमीनदार, व्यापारी उद्योजक, सैनिक, विद्वान आणि संग्राहक होते. त्यामुळे निसर्गइतिहासात त्यांची गोडी निर्माण झाली आणि लवकर विकसितसुद्धा झाली. ऑस्टेन



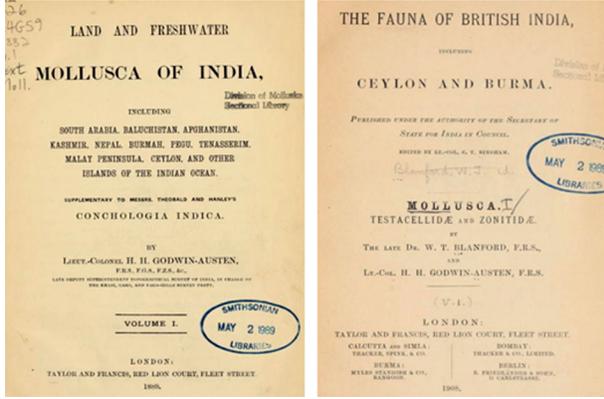
हेन्‍री हॅवर्शम गॉडविन-ऑस्टेन
छायाचित्र सौजन्य : विकिपीडिया

यांचे शिक्षण गिल्डफोर्ड येथील रॉयल ग्रामर स्कूलमध्ये झाले आणि नंतर १८४८ ते १८५१ पर्यंत सँडहर्स्ट येथील रॉयल मिलिटरी कॉलेजमध्ये झाले. कालांतराने या क्षेत्रात अभ्यास करण्यास प्रवृत्त झाले. ते जीवशास्त्र, भूगोल, उत्क्रांती अशा विविध वैज्ञानिक विषयांमध्ये पारंगत झाले, ज्यामुळे त्यांच्या भविष्यातील मृदुकाय जीवअभ्यासक (मॅलाकोलॉजिस्ट) म्हणून कारकिर्दीचा पाया भक्कमपणे रचला गेला.

इसवी सन १८५३ पासून हेन्‍रीची खरी कारकीर्द सुरू झाली असे म्हणता येईल. ऑस्टेन ब्रिटिश वसाहतवादी प्रशासनाचा भाग म्हणून भारतात आले आणि त्यांचे आजोबा जनरल सर हेन्‍री गॉडविन यांचे साहाय्यक म्हणून काम करू लागले. अनपेक्षितपणे आजोबांचे निधन झाले आणि परिणामी त्यांच्या मुलीच्या कुटुंबाने गॉडविनचे नाव त्यांच्या नावात जोडले आणि ते कायमचे गॉडविन-ऑस्टेन झाले. भारतातील त्यांच्या कारकिर्दीमुळे त्यांना या प्रदेशातील समृद्ध जैवविविधतेचा शोध घेण्याच्या अनोख्या संधी मिळाल्या. भारतात असताना, ते कलकत्ता (कोलकाता) येथील भारतीय संग्रहालयाशी जोडले गेले जिथे त्यांनी नंतर संग्रहालयाचे प्रमुख (क्युरेटर) म्हणून काम केले. या भूमिकेमुळे त्यांना संग्रहालयातील मृदुकाय जीव (मोलस्क) आणि इतर संजीव नमुन्यांचा संग्रह करण्याची परवानगी मिळाली. ऑस्टेनचे काम प्रामुख्याने स्थलीय आणि गोड्या पाण्यातील शंख-शिंपल्याच्या अभ्यासावर केंद्रित होते. त्यांनी भारताच्या विविध भागांत अनेक मोहिमा केल्या, नमुने गोळा करून त्यांचे दस्तऐवजीकरण केले. त्यांच्या बारकाईने निरीक्षणांमुळे अनेक नवीन प्रजातींचे वर्णन जगासमोर आले.

माउंट एव्हरेस्ट नंतर K2 हे जगातील दुसरे सर्वात उंच शिखर (२८,२५१ फूट ८,६११ मीटर) आहे. हे काराकोरम पर्वतरांगेत स्थित असून अंशतः चीनच्या शिनजियांगच्या उइगुर स्वायत्त प्रदेशातील काश्मीर प्रदेशातील चिनी-प्रशासित भागात आणि अंशतः पाकिस्तानच्या

प्रशासनाखालील काश्मीरच्या गिलगिट-बाल्टिस्तान भागात स्थित आहे. हिमनदी आणि बर्फाच्छादित पर्वत बाल्टोरो हिमनदीची उपनदी असलेल्या गॉडविन ऑस्टेन हिमनदीवर सुमारे १५,००० फूट (४,५७० मीटर) उंचीवरून त्याच्या पायथ्यापासून उगवतो. हा पर्वत १८५६ मध्ये सर्व्हे ऑफ इंडियाच्या कर्नल टी.जी. मॉंटगोमेरी यांनी शोधला होता आणि त्याला K2 हे चिन्ह देण्यात आले कारण ते काराकोरम पर्वतरांगेत मोजलेले दुसरे शिखर होते. तेव्हा माउंट गॉडविन ऑस्टेन हे नाव शिखराचे पहिले सर्वेक्षक, १९व्या शतकातील इंग्रजी भूगोलशास्त्रज्ञ कर्नल हेन्री हॅवर्शम गॉडविन-ऑस्टेन यांच्या नावावरून देण्यात आले.



द फौना ऑफ ब्रिटिश इंडिया ग्रंथाचे मुखपृष्ठ सौजन्य : इंटरनेट अरकाइव्ह

‘जर्नल ऑफ द एशियाटिक सोसायटी ऑफ बंगाल आणि प्रोसिडिंग्ज ऑफ द झूलाॅजिकल सोसायटी ऑफ लंडन’ अशा विख्यात वैज्ञानिक नियातकालिकामध्ये पक्षी आणि मोलस्कच्या अनेक नवीन प्रजातींचे वर्णन केले. ‘द फौना ऑफ ब्रिटिश इंडिया’, ‘इनक्लुडिंग सिलोन अँड बर्मा’ या बहुखंड ग्रंथमालिकेत त्यांनी महत्त्वाची भूमिका बजावली, विशेषतः भूचर आणि जलचर गोगलगायीवरील अभ्यासपूर्ण वर्णने या खंडांमध्ये आहेत. ही पुस्तके आजच्या एकविसाव्या शतकातील भारतातील व जगभरातील अभ्यासकांना महत्त्वपूर्ण संदर्भग्रंथ आहे. त्यांची सूक्ष्म निरीक्षणे, आंतरविद्याशाखीय व्याप्ती आणि वर्गीकरणाची अचूकता यांनी वैशिष्ट्यीकृत होते आणि ते दक्षिण आशियाई नैसर्गिक इतिहास आणि हिमालयीन अन्वेषणाच्या अभ्यासात पायाभूत राहिले आहेत. त्यांनी गोगलगायींचे विच्छेदन केले आणि त्यांच्या शरीररचनांचे रेखाचित्र प्रकाशित केले, जे त्या वेळी खूपच असामान्य होते! त्यांच्या संशोधनात अनेकदा या मोलस्कचे पर्यावरणीय महत्त्व आणि पर्यावरणातील त्यांची भूमिका अधोरेखित केली गेली.

ऑस्टेनचे योगदान केवळ वर्गीकरणात्मक नव्हते; त्यांना त्यांनी अभ्यासलेल्या मोलस्क प्रजातींच्या वितरण पद्धती आणि अधिवासांमध्येदेखील सविस्तर माहिती दिली.

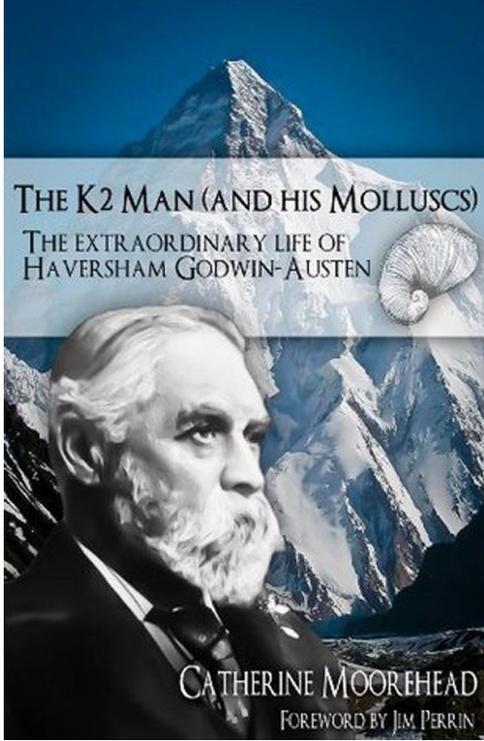


टॅनिक्लॅमिस इंडिका छायाचित्र : राघवेंद्र वंजारी

ऑस्टेनचे मॅलेकोलॉजीमधील योगदान चिरस्थायी आहे, कारण अनेक मोलस्क प्रजाती त्यांचे नाव (ऑस्टेनच्या प्रजाती) धारण करतात. ज्या काळात बरेच काही अज्ञात होते त्यावेळी त्यांनी भारतीय उपखंडातील मोलस्कन विविधतेबद्दलची आपली समज लक्षणीयरीत्या प्रगत केली. एक उदाहरण पाहू. चित्रात दिसणारी गोगलगाय टॅनिक्लॅमिस इंडिका, जिला इंग्रजीत हॉर्नटेल स्नेल असेही म्हणतात. याचे सर्वप्रथम वैज्ञानिक नामकरण ऑस्टेन यांनी १८८३ मध्ये केले. पावसाळ्यात आपल्या घराच्या आसपास किंवा बागेत आपल्याला दिसू शकते. ही लहान जमिनीवर राहणारी एक गोगलगाय आहे. गॅस्ट्रोपॉड्स या कुळाशी संबंधित असून ही प्रजाती मूळची भारतातील आहे. परंतु बहुतेकदा व्यापाराद्वारे ती इजिप्त, ब्राझील आणि जपानसारख्या इतर देशांमध्ये पसरली आहे. हॉर्नटेल स्नेलचे शरीर मऊ असते जे शंखधारी कवचाने संरक्षित असते आणि स्नायूंच्या पायाचा वापर करून हळूहळू हालचाल करते. जैविक घटकांचे विघटन करण्यास मदत करून ते निसर्गात आपली भूमिका बजावते.

अनेक वर्षांच्या समर्पित संशोधन आणि अन्वेषणानंतर, गॉडविन ऑस्टेन इंग्लंडला परतले, जिथे त्यांनी विद्वत्तापूर्ण क्रियाकलापांमध्ये व्यग्र राहिले. अखेर, गॉडविन ऑस्टेन यांच्या मॅलेकोलॉजिस्ट म्हणून कामाचा मॉलस्कच्या अभ्यासावर, विशेषतः भारतीय उपखंडाच्या संदर्भात, कायमचा प्रभाव पडला आहे. त्यांच्या तपशीलवार अभ्यासामुळे केवळ वैज्ञानिक समुदायाचे ज्ञान वाढले नाही तर विज्ञानातील परिवर्तनाच्या काळात निसर्गवाद्याचा उत्साह आणि उत्सुकतादेखील प्रतिबिंबित झाली.

२०१३ मध्ये हेन्‍री हॅवशम गॉडविन-ऑस्टेन यांची जीवनगाथा पुस्तकरूपात प्रकाशित झाली. राजेशाही संबंध असलेल्या प्राचीन आणि मनोरंजक सरे खानदानी कुटुंबातील हॅवशम गॉडविन-ऑस्टेन (१८३४-१९२३), यांनी केवळ 'क्रूर पर्वत', के२ चा पहिला मार्ग शोधला नाही तर काराकोरम, लडाख, पश्चिम तिबेट, भूतान, उत्तर बर्मा आणि आसामचा पहिला गंभीर शोधक म्हणून काम केले. 'कदाचित त्यांच्या काळातील सर्वात महान गिर्यारोहक,' असा दावा केनेथ मेसन यांनी त्यांच्या निश्चित गिर्यारोहण इतिहास, 'अॅबोड ऑफ स्नो'मध्ये केला आहे. त्यांनी आशियाई उच्च-उंचीवरील गिर्यारोहणाचा विक्रम तीन वेळा मोडला, 'बागेच्या कुत्र्याचा' बर्फाच्या कुऱ्हाडीसारखा वापर केला, त्यांच्या साहाय्यकाला हेडहंटर्सनी मारताना पाहिले आणि त्यांच्या 'कुली'पासून काश्मीरच्या महाराजांपर्यंत सर्वांशी संवाद साधला.



गॉडविन-ऑस्टेन चरित्राचे मुखपृष्ठ
सौजन्य : पुस्तक प्रकाशक

इंग्लंडमध्ये परतल्यावर, तो यूकेच्या महान नैसर्गिक इतिहासकारांपैकी एक बनले, भूगर्भीय आणि पक्षीशास्त्रीय नमुन्यांचे संग्राहकांपैकी एक डार्विनवादी संग्राहक झाले. गोड्या पाण्यातील मोलस्कचा त्यांचा संग्रह या विषयातील आधुनिक विज्ञानाचा आधार बनतो. त्याने २२,००० चौरस मैलांहून अधिक नवीन प्रदेश व्यापला, ज्यामध्ये २३ नवीन

हिमनद्या आणि ५००० मीटरपेक्षा जास्त उंचीच्या किमान दोन डझन शिखरांवर चढाई यांचा समावेश होता आणि तो यूकेच्या महान सर्वेक्षणकर्त्यांपैकी एक बनला. उल्लेखनीय म्हणजे, त्याने जलरंगांचा एक विशाल पोर्टफोलिओ रंगवण्यासाठी वेळ काढला, ज्यामध्ये ब्रिटिश लायब्ररीने 'राष्ट्रीय खजिना' म्हणून वर्णन केलेले K2 चे पहिले जवळून दर्शन समाविष्ट आहे. यापैकी अनेक जलरंगांचे चित्र या पुस्तकात दाखवले आहेत. त्याचे वैयक्तिक जीवन तितकेच मनोरंजक होते: तीन विवाह - एका अफगाण जमीनदाराच्या मुलीशी, एका इंग्रजी समाजसेविकेशी, नंतर त्याच्यापेक्षा २३ वर्षांनी लहान असलेल्या एका सरकारी सेवकाच्या मुलीशी. नॅचरल हिस्ट्री म्युझियम, लंडनसारख्या महान संस्थांमध्ये विद्वान म्हणून त्यांचे मजबूत पात्र अजूनही दंतकथेचे विषय आहे. गॉडविन-ऑस्टेनची खाजगी कागदपत्रे प्रथमच या पुस्तकातून सार्वजनिक केली गेली. तो यूकेच्या महान संशोधकांपैकी एक होता, सर रिचर्ड बर्टनच्या बरोबरीने आणि डेव्हिड लिव्हिंग्स्टोन, कॅप्टन कूक किंवा कॅप्टन स्कॉट यांच्या शोधांना मागे टाकणारा होता ही सिद्ध करतात. गिर्यारोहक, शास्त्रज्ञ, चरित्राचे विद्यार्थी आणि राज आणि ग्रेट गेमच्या इतिहासकारांसाठी हेन्‍री हॅवशम गॉडविन-ऑस्टेनचा जीवनपट प्रेरणादायी ठरतो.

- राघवेंद्र वंजारी

rvanjari02@gmail.com

संदर्भ

Blanford W. T. & Godwin-Austen H. H. (1908). Mollusca. Testacellidae and Zonitidae The Fauna of British India, including Burma and Ceylon. T & F London.

Britannica Editors. "K2". Encyclopedia Britannica, 14 Aug. 2025, <https://www.britannica.com/place/K2>. Accessed 8 November 2025.

Godwin-Austen H. H. (1882, 1897, 1910) Land and freshwater mollusca of India. Vol I, II, III. T & F London.

Moorehead, Catherine (2013). The K2 man (and his molluscs): the extraordinary life of Haversham Godwin-Austen. Neil Wilson Publishing.



संवर्धित मांस!

डॉ. रंजन गर्गे

संवर्धित मांस किंवा प्रयोगशाळेत वाढवलेले मांस हे प्रत्यक्षात त्या प्राण्याचेच मांस असते, परंतु या प्रक्रियेत त्या विशिष्ट प्राण्याची पेशी सुरक्षित आणि नियंत्रित वातावरणात वाढविली जाते. त्याचे पोषणमूल्य हे नेहमीच्या मांसाइतकेच असते. माणसासाठी वैश्विक स्तरावर प्रथिनांची मागणी लक्षात घेता या तंत्रज्ञानाने कमीत कमी संसाधनात जास्तीत जास्त लोकांना पोषण मिळू शकते.

इतिहास

प्रयोगशाळेत अन्न तयार करता येईल का, ही संकल्पना १८९० साली एका फ्रेंच वैज्ञानिकाने प्रथम मांडली. पुढे १९१२ साली नोबेलप्राप्त शास्त्रज्ञ अँलेक्सिस कॅरेल यांनी एका पोषण माध्यमात कॉंबडीच्या हृदयपेशी तब्बल ३४ वर्षे जिवंत ठेवून दाखवल्या. म्हणजे प्राण्यांच्या पेशी शरीराबाहेर जगतात आणि वाढतात हे त्यांनी सिद्ध केले.

१९८२ साली युनायटेड किंग्डममध्ये पहिले व्हेजी (Veggie) बर्गर तयार झाले. १९९१ साली विल्यम वान एलेन यांनी औद्योगिक पातळीवर संवर्धित मांस तयार करण्याचे पेटंट दाखल केले, आणि १९९५ साली या 'इन व्हिट्रो' म्हणजे काचेच्या पात्रात मांस तयार करण्याच्या तंत्राला मान्यता मिळाली.

२००० साली हे संवर्धित मांस प्रयोगशाळेतून प्रत्यक्ष किचन टेबलवर अवतरले. नासाने अवकाश संशोधनात याला प्राधान्य दिले. लांब पाल्याच्या अवकाश प्रवासात असे प्रयोगशाळेत तयार केलेले मांस उत्तम पर्याय ठरला.

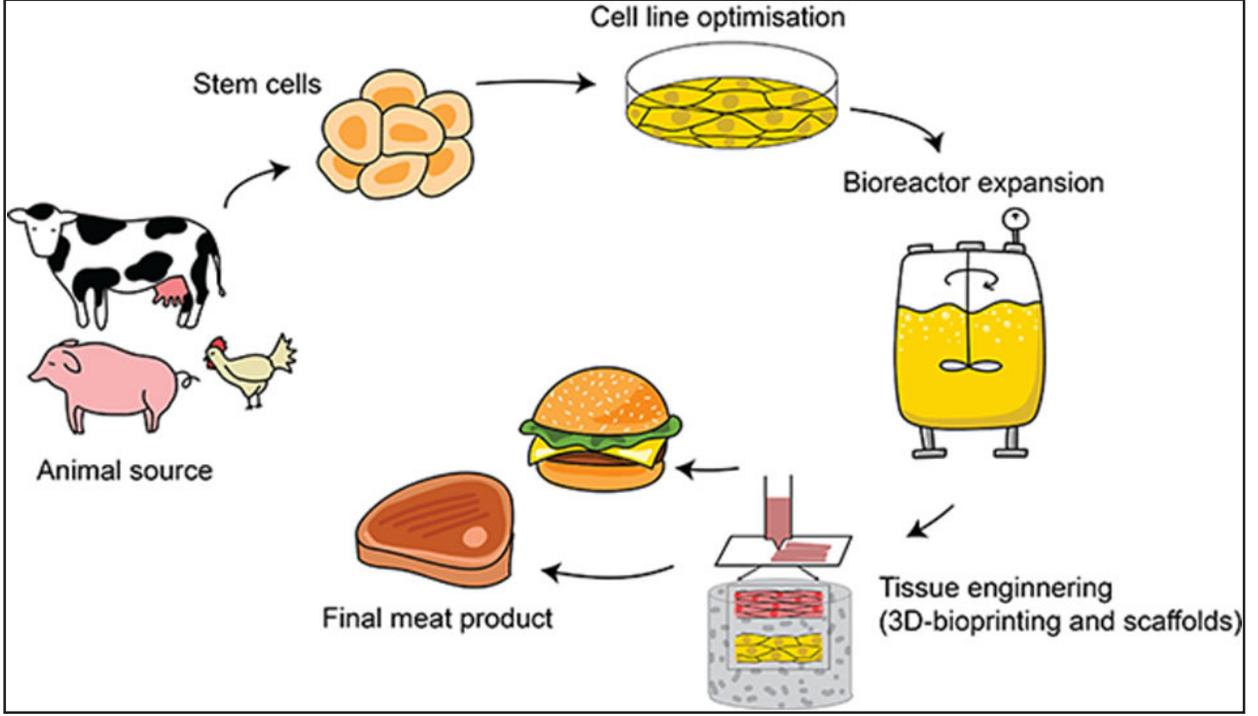


२००२ साली फ्रान्समध्ये संवर्धित मांस या विषयावर मोठे प्रदर्शन भरवण्यात आले होते. यात बायोपॉलिमरचा वापर करून बेडकाच्या स्नायूउतींचे बंध (Scaffolding) तयार करण्यात आले होते.

२००५ साली जेसन मॅथेनी यांनी पिटर एडेलमन, डगमॅक फारलँड आणि ब्लादिमिर मिरोनोव्ह यांच्यासमवेत 'टिश्यू इंजिनियरिंग' या नियतकालिकात 'इन व्हिट्रो कल्चर्ड मीट प्रॉडक्शन' हा लेख प्रकाशित केला. २०१० साली अल्बर्ट विद्यापीठाची पदवी प्राप्त केलेल्या ईश दातार यांनी 'इनोव्हेटिव्ह फूड सायन्स अँड एमर्जिंग टेक्नॉलॉजीज' नावाचा संवर्धित मांस या विषयावरचा लेख त्याच नियतकालिकात विस्ताराने प्रसिद्ध केला. २०१३ साली सेल कल्चर द्वारा तयार केलेला जगातील पहिला बर्गर लंडनमध्ये चाखला गेला. असा हा बर्गर मार्क पोस्ट यांनी तयार केला होता. मार्क पोस्ट या डच शास्त्रज्ञाने २०१३ साली दूरदर्शनवर पहिले संवर्धित बर्गर प्रदर्शित केले. दोन वर्षांच्या कालावधीतच चार नवीन कारखाने याचे उत्पादन करू लागले. २०२४ पर्यंत ६ खंडात १७५ कारखान्यांत उत्पादन सुरू झाले होते. यात ३० लाख डॉलरची गुंतवणूक करण्यात आली आहे. पेशीसंवर्धन, मूलपेशी संशोधन, उती अभियांत्रिकी, फर्मेंटेशन, रासायनिक आणि जैवप्रक्रिया अभियांत्रिकी यांच्या अभ्यासातूनच संवर्धित मांस तंत्रज्ञान विकसित झाले आहे. शेकडो कारखाने औद्योगिक पातळीवर या तंत्रज्ञानाचा विकास करताहेत.

हे कसे बनते?

प्रथम त्या प्राण्याच्या मूलपेशी मिळवाव्या लागतात. त्याचे जास्त घनता आणि आकारमान घेऊन जैविक प्रक्रिया सयंत्रात (बायोरिअॅक्टर) संवर्धन केले जाते. या पेशींना ऑक्सिजनसमृद्ध पोषणमाध्यमात वाढवले जाते. या माध्यमात अमिनो आम्ल, शर्करा, जीवनसत्त्वे, असेंद्रिय क्षार, संवर्धक घटक आणि प्रथिने अशी मूलभूत पोषणतत्त्वे



टाकलेली असतात. मांस तयार होत असताना अपरिपक्व मूलपेशी या स्नायूपेशी, मेदपेशी आणि संयोजित उतक अशा भिन्न भिन्न पेशीत रूपांतरित व्हायला लागतात आणि त्यापासून मांस बनते. अशा भिन्न पेशी उपजवल्या (हार्वेस्ट) जातात, तयार केल्या जातात आणि त्याचे गट्टे बनवले जातात. त्या मंसाच्या प्रकारावर ते दोन ते आठ आठवड्यांत संवर्धित केले जाते.

फायदे

नियंत्रित वातावरणात तयार केलेले मांस हे पारंपरिक मांसापेक्षा किफायतशीर असते. पेशींच्या जीवनचक्राचा अभ्यास केल्यास असे दिसून आले की यात कमीत कमी संसाधने वापरली जातात, प्रदूषण होत नाही. पारंपरिक पद्धतीशी तुलना केल्यास या मांस संवर्धन प्रक्रियेत ऊर्जा पुनर्निर्मिती केली तर हरितगृहवायु उत्सर्जन ९५ टक्के कमी करता येते आणि जागेचा व्याप ९० टक्क्यांने कमी करता येतो. २०२४ पासून या प्रक्रियेत आतड्यातील रोगजंतूंचा नायनाट करण्यासाठी प्रतिजैविकांचा वापर जवळजवळ शून्यावर आणला आहे. एक लाख कोटीची उलाढाल असलेल्या पारंपरिक मांस आणि सागरी अन्न व्यापाराचा फार मोठा हिस्सा येत्या दशकातच संवर्धित मांस आणि प्रथिनांचे उत्पादन करणारे कारखाने उचलतील. या बदलामुळे जंगलतोड, जैवविविधतेचा न्हास, प्रतिजैविकांना रोगजंतूंचा विरोध, आणि प्राणीप्रसारित रोगांचा उद्रेक कमी होईल.

बाजारात केव्हा येणार ?

काही देशांत संवर्धित मांस विक्रीला परवाना मिळालेला आहे. परंतु सर्वदूर विक्री करण्याइतके त्याचे उत्पादन सध्या होत नाही. नोव्हेंबर २०२५ पासून संवर्धित मांसाची विक्री सिंगापूर, अमेरिका, आणि ऑस्ट्रेलिया येथे सुरु झाली आहे.

विक्री करणाऱ्या व्यावसायिक उद्योगांची नावे अशी - गुड मीट चिकन : सिंगापूर आणि अमेरिका; अप साईड फूड्स चिकन : अमेरिका; व्होव. क्रील : सिंगापूर, ऑस्ट्रेलिया; वाइल्ड टाइप. सॅलेमॉन : अमेरिका; मिशन बर्न्स. पोर्क फॅट : अमेरिका; बिलिव्हर्स मीट. चिकन : अमेरिका; परीमा. चिकन : सिंगापूर.



संवर्धित मांस बर्गर

अमेरिका, युरोपीयन युनियन, सिंगापूर, इस्राइल, ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलंड, स्वित्झर्लंड, युनायटेड किंग्डम, थायलंड आणि दक्षिण कोरिया या देशात संवर्धित मांसाची विक्री नियमावली तयार केली जात आहे.

याचे औद्योगिक पातळीवर उत्पादन करण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात सुविधा निर्माण कराव्या लागतील. इथे तांत्रिक अडचणी सोडवण्यासाठी अधिक खर्च लागेल आणि तंत्रामुळे या मांसाची किंमत वाढू शकते. ही तांत्रिक आव्हाने पाच प्रकारची आहेत. सेल लाइन, पोषण माध्यम, जैवप्रक्रियेचा आराखडा, अंतिम उत्पादनाची रचना आणि गुणवैशिष्ट्ये.

यासाठी खाजगी आणि सार्वजनिक क्षेत्रातून आर्थिक मदतीची गरज आहे. संशोधन केंद्र, प्रशिक्षण केंद्र, नवीन अभ्यासक्रम आणि त्याच्या जोडीला धोरणनिश्चिती आणि नियमावली निश्चित करण्याची गरज आहे. यासाठी नवीन उद्योगनिर्मिती, सध्याच्या अन्नप्रक्रिया उद्योग आणि जैवतंत्रज्ञान उद्योग, यांचा या क्षेत्रातील सहभाग वाढायला हवा.

सेल लाइन

यासाठी २०२३ साली संवर्धित मांस तयार करण्यासाठी कुठल्या आरंभ पेशी किंवा सेल लाइन्स वापरल्या जातात, यासंबंधी सर्वेक्षण केले गेले. यात मायोसॅटलाइट पेशी, फायब्रोब्लास्ट्स, मेसेंकायमल स्टेम सेल्स, इण्ड्युस्ड प्लुरीपोटंट आणि गर्भ स्टेम पेशी यांचा समावेश असतो. तर कधी कधी आरंभ पेशी ही विशिष्ट अवयवांपासूनच घेतली जाते. स्तनपेशी या दूधनिर्मितीसाठी वापरल्या जातात. बदक किंवा हंसाच्या मांसासाठी त्याच्या चरबीयुक्त यकृतपेशी या आरंभपेशी म्हणून वापरतात. सर्वसाधारणपणे त्वचेवर छेद घेऊन प्राण्याची जिवंत पेशीच आरंभपेशी म्हणून वापरली जाते. कधी कधी नुकत्याच कत्तल केलेल्या प्राण्याची पेशी वापरली जाते. परंतु ही पेशी सशक्त प्राण्याचीच असली पाहिजे हे मात्र कटाक्षाने बघितले जाते.

सेल लाइनचा उगम

आधीपासून माहीत असलेली उत्तम वाढ असलेली गुणकारी सेल लाइन संवर्धित मांसनिर्मितीसाठी वापरली जाते. अशा अनिश्चित काळासाठी वाढणाऱ्या कन्टीन्यूअस सेल लाइन उत्पादनासाठी मिळणे अवघड असते.

नवीन गुणकारी सेल लाइन तयार करणे वेळखाऊ असते. त्याला साधारण ६ ते १८ महिने लागतात. वैद्यकीय संशोधनात मोठ्या प्रमाणात सेल लाइनचे संग्रहालाय करणे हा राष्ट्रीय पुरस्कृत प्रकल्प असतो. २०२४ साली अशा ७५

सेल लाइन गुणकारी म्हणून ओळखल्या गेल्या आहेत. पाळीव जनावरे, कॉबड्या आणि जलचर यांच्यापासून त्या मिळालेल्या आहेत. B2B कंपनीज या अशा प्रकारच्या सेल लाइनची निर्मिती आणि वितरण करतात.

सेल लाइन तयार करताना त्याचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन करण्यासाठी बरेच संशोधन करावे लागते. सेल लाइनचे गुणधर्म असे आहेत. त्याची तरंगणारी वाढ (suspension growth), दुप्पट होण्यासाठी लागणारा वेळ Doubling time, वाढीचा दर (Growth rate), चयापचय क्षमता (Metabolic potential), भिन्न पेशीत रूपांतरण होण्याची क्षमता (Differentiation capacity), जनुकीय स्थिरता (Genetic stability) आणि स्कॅफोल्डिंग (Scaffolding) म्हणजे वाढणाऱ्या पेशींना बांधून राहण्यासाठी, चिकटून राहण्यासाठी, भिन्न पेशींमध्ये रूपांतरित होण्यासाठी आणि परिपक्व होण्यासाठी जो आधार लागतो त्यामुळेच त्या मांसाला विशिष्ट आकार प्राप्त होतो. हे गुणधर्म प्रत्येक पेशी प्रकारानुसार बदलतात. तांत्रिकदृष्ट्या परवडणारे प्रारूप आणि जैविक प्रक्रिया रचना करताना या सगळ्या गुणधर्मांचा बारकाईने विचार करावा लागतो.

जमिनीवर राहणाऱ्या प्राण्यांमध्ये गर्भाच्या मूलपेशी आणि इण्ड्युस्ड प्ल्युरीपोटंट मूलपेशी यांना विशेष प्राधान्य दिले जाते, तर जलचर प्राण्यांमध्ये मयोब्लास्ट पेशींना प्राधान्य दिले जाते.

भविष्यात संशोधकांना उत्तम गुणधर्मांच्या सेल लाइन अनेक जैविक संग्रहालयांमध्ये उपलब्ध असतील. सेल लाईन्सची सुलभ उपलब्धता होईल. या साठी अनुभवी स्टेम पेशी तज्ञांनी पुढाकार घेऊन संशोधन करायला हवे.

जनुकीय अभियांत्रिकी

जनुकीय अभियांत्रिकी पद्धतीने योग्य सेल लाइनची मांस तयार करण्याच्या प्रक्रियेत वेगाने वाढ करता येते. या सेल लाइनला सातत्याने स्थानांतरित करून (सब कल्चर) त्याची वेगवेगळ्या वातावरणाला अनुकूल होण्याची क्षमता (Adaptation) वाढवता येते. उदाहरणार्थ, सिरम नसलेल्या खाद्य माध्यमात वाढणे, वाढीसाठी लागणाऱ्या घटकांची गरज कमी होणे. हे डीएनएच्या गुणधर्मात वाढ करून, काही गुणधर्म वगळून किंवा जनुकांची पुनर्मांडणी करून साध्य होते. २०२३ साली जनुकीय अभियांत्रिकीचा वापर करून नव्या अनेक सेल लाईन्स पेटंट केल्या गेल्या आहेत.

कृत्रिम पोषणमाध्यम

संवर्धित मांस तयार करण्यात कृत्रिम पोषणमाध्यमांची

भूमिका महत्त्वपूर्ण ठरते. यात दोन प्रकारची पोषणमाध्यमे असतात. एक म्हणजे मूळ माध्यम (बेसल मीडिया). यात अत्यावश्यक पोषण घटक असतात. हे एक बफर द्रावण असते. यात शर्करा, असेंद्रिय क्षार, पाण्यात विरघळणारी जीवनसत्त्वे आणि अमिनो आम्ल असतात. दुसरे माध्यम म्हणजे विशेष घटक (स्पेसिफिक अॅडेड फॅक्टर). यामुळे त्या पेशींची दीर्घकालीन देखभाल केली जाते आणि पेशींची जलद वाढ आणि प्रसार होतो, यात पुनःसंयोजित (रीकॉम्बिनेंट) प्रथिने, वाढीसाठीची हार्मोन, लिपीड आणि अँटीऑक्सिडंट असतात. मोठ्या प्रमाणात उत्पादनासाठी प्राण्याचा रक्तरस सीरम वापरत नाही.

माणसाचे उत्पादन वाढवण्यासाठी ही पोषणमाध्यमे सुयोग्य कशी करता येतील, त्यांची कार्यक्षमता कशी वाढवता येईल, त्यांचा इष्टतम वापर कसा करता येईल, हा कळीचा मुद्दा आहे. सध्याच्या तंत्रज्ञानाने त्याची किंमत ०.२५ डॉलर प्रति लिटर इतकी कमी करण्यात यश मिळाले आहे. जगातील संवर्धित मांस तयार करणाऱ्या बहुतेक कंपन्यांनी त्यांच्या पोषणमाध्यमांची किंमत १ डॉलर प्रति लिटरच्या खालीच ठेवली आहे. यात पुनःसंयोजित रिकॉम्बिनेंट प्रथिनांची किंमत कमी करणे हे मोठे आव्हान आहे.

बायोरिअॅक्टर

बायोरिअॅक्टरची रचना फार महत्त्वपूर्ण टप्पा आहे. कारण इथेच नियंत्रित वातावरणात पेशींची वाढ होते. यात तापमान, ऑक्सिजनची पातळी आणि पोषणमाध्यमाचा पुरवठा हे घटक नियंत्रित केले जातात. चयापचय प्रक्रियेदरम्यान तयार होणाऱ्या



बायोप्रोसेस डिझाइन

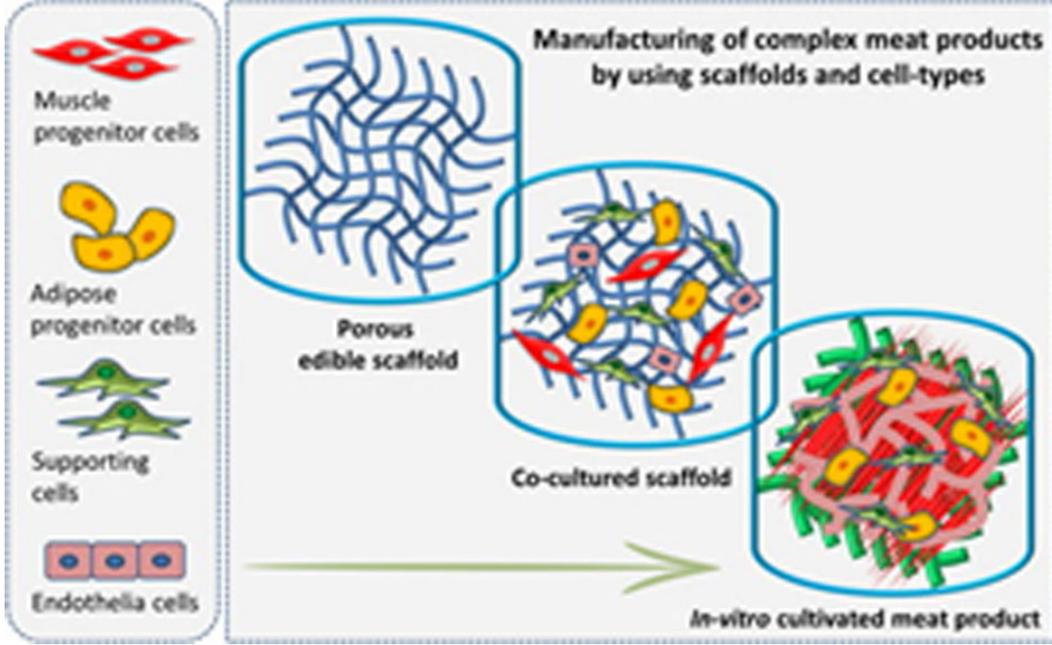
पदार्थांची पातळी, त्याचा सामू, आणि तयार होणारे जैविक वस्तुमान यावर बायोरिअॅक्टर नियंत्रण ठेवतो. बहुतेक कंपन्या पायलट प्लांटमध्ये १०० ते १००० लिटर क्षमतेचे बायोरिअॅक्टर प्रस्थापित करू शकले आहे. परंतु २०२४ साली एका कंपनीने आपली क्षमता १५००० लिटरपर्यंत वाढवण्यात यश प्राप्त केले आहे.

यात 'स्टेट ऑफ दि आर्ट' संवेदक असलेले बायोरिअॅक्टर तयार करणे आवश्यक आहे. यात मशीन लर्निंग आणि कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा वापर करून बायोरिअॅक्टरची कार्यक्षमता कशी वाढवता येईल हे साध्य करावे लागेल. या पद्धती स्वयंचलित असतील, यात पोषणमाध्यमांच्या पुनर्वापराचा तसेच कचऱ्याचा आणि खर्च केलेल्या इंधनाचा व उष्णतेचा पुनर्वापर करण्याचे तंत्रज्ञान विकसित करणे आवश्यक आहे. यात शैक्षणिक, अन्नतंत्रज्ञान आणि जैवतंत्रज्ञान या क्षेत्रातील कारखानदारांनी पुढाकार घेतला आहे. कल्चर्ड हब, स्विट्झर्लंड यांनी बायोरिअॅक्टरची क्षमता वाढवण्यासाठी मदत केली आहे. डच नॅशनल ग्रोथ फंड, नेदरलण्ड्स यांनी मोठ्या प्रमाणावर सेल लाइनचे संवर्धन करण्यासाठी आर्थिक मदत केली आहे. बेझोस केंद्र यांनी 'सस्टेनेबल प्रोटीन्स' तयार करण्यासाठी ३०० लाख डॉलरची मदत केली आहे. टफ्ट्स विद्यापीठाला २०,००००० डॉलरची 'मॅसेच्युसेट्स स्टेट ग्रॅंट' ही पायलट स्केल पायाभूत सुविधा निर्माण करण्यासाठी देण्यात आली आहे. अशा रितीने हे संवर्धित मांस व्यावसायिक पद्धतीने जगभर विकले जाण्याची योजना तयार केली जात आहे.

स्कॅफोल्डिंग

यासाठी उती अभियांत्रिकी तंत्रज्ञान विकसित करण्यात येत आहे. यात त्या उतींना किंवा पेशीसमूहांना ऑक्सिजनचा पुरवठा आणि पोषक तत्त्वे चांगल्या प्रकारे कशी मिळतील हे बघितले जाते. त्या पेशींनी कसे वाढायला हवे आणि भिन्न उतींमध्ये रूपांतरित व्हायला हवे हे नीट जमले तरच त्या संवर्धित मांसाचा पोत हा नैसर्गिक मांसासारखा मिळू शकतो. यात योग्य स्कॅफोल्डिंग होण्यासाठी मायक्रोकॅरियरच्या साहाय्याने उतींचे बंध (Anchorage) हवे तसे तयार करता येतात. या साठी 3-D प्रिंटिंग आणि पॉलिमर स्पिनिंग या तंत्रज्ञानांचा वापर केला जातो. यात अनेक B2B कंपन्या विशिष्ट स्कॅफोल्डचा पुरवठा करतात.

'घट्ट उती' तयार करणे हे एक आव्हान आहे. यासाठी पेशींची वाढ कमीत कमी अंतरावर होऊन त्याची घट्ट वीण निर्माण व्हायला हवी.



स्कॅफोल्डिंग प्रक्रिया

पर्यावरणीय प्रश्न

लाइफ सायकल अॅसेसमेंट या विश्लेषण पद्धतीचा वापर करून संवर्धित मांसनिर्मितीच्या संपूर्ण प्रक्रियेचे पर्यावरण परिणाम मूल्यमापन केले जाते. पारंपरिक पद्धतीशी तुलना केल्यास संवर्धित मांसनिर्मितीप्रक्रिया ही तीन पट अधिक पर्यावरणसुलभ असल्याचे दिसून आले आहे. या पद्धतीत प्राण्याची जन्मापासून ते कत्तल होईपर्यंतची वाढ होण्याचा कालावधी व त्यामुळे निर्माण होणारे पर्यावरणीय प्रश्न नसतातच, याला ६४ ते ९० टक्के कमी जागा लागते. २० ते ९४ टक्के वायुप्रदूषण कमी होते. ६९ ते ९४ टक्के मातीचे आम्लीकरण कमी होते. यात ७५ ते ९९ टक्के यूट्रोफिकेशन कमी होते. यूट्रोफिकेशन म्हणजे तलाव, नद्या किंवा समुद्रासारख्या जलस्रोतांमध्ये नायट्रोजन आणि फॉस्फोरससारख्या पोषक तत्वांचे प्रमाण जास्त वाढल्यामुळे, तिथे शेवाळ (Algae) आणि वनस्पतींची अतिरिक्त वाढ होणे. या प्रक्रियेमुळे पाण्यात ऑक्सिजनची पातळी कमी होऊन जलचरांचा मृत्यू होतो आणि पाण्याची गुणवत्ता बिघडते. या संवर्धित मांसनिर्मितीच्या पद्धतीत तो प्राणीच अस्तित्वात नसल्यामुळे त्याच्यासाठी चारा लागत नाही आणि पर्यायाने चारानिर्मिती नाही, त्यासाठी जमीन अडकून पडत नाही, खते आणि औषध फवारणी नसल्यामुळे त्यामुळे होणारे प्रदूषण कमी होते. जमिनीचा वापर कमी झाल्यामुळे त्या जमिनीवर जंगलनिर्मिती करता येते आणि जैवविविधता

साकारता येते, या संवर्धित मांसनिर्मितीप्रक्रियेचा कार्बन फुटप्रिंटदेखील तुलनेने ७० टक्के कमी आहे.

संवर्धित मांसनिर्मितीच्या शाश्वत उत्पादनासाठी पर्यावरणीय प्रभावाचे तीन प्रमुख चालक आहेत. उत्पादन प्रक्रियेतील ऊर्जास्रोतांचा प्रभावी वापर, पेशी पोषण माध्यमासाठी संसाधनांचा प्रभावी वापर, पोषण माध्यमांचा प्रभावी वापर.

हरितगृहवायू : प्राण्यांच्या शेतीतील सहभागातून १५ ते २० टक्के हरितगृहवायू बाहेर पडतो. आणि जगात उपलब्ध जमिनीच्या १/३ भाग शेती व्यवसायाने व्यापलेला आहे. पॅरिस करारानुसार १.५ अंश सेल्शियस इतकी तापमानातील वाढीची मर्यादा मानवाला राखता येणार नाही. त्यासाठी प्राण्यांच्या शेतीतील सहभागातून निर्माण होणारा कार्बन फुटप्रिंट कमी करावा लागेल. या कामात संवर्धित मांसनिर्मितीप्रकल्प नक्कीच हातभार लावतील.

– रंजन गर्गे

ranjan.garge@gmail.com

संदर्भ

1. <https://gfi.org/science/the-science-of-cultivated-meat/>
2. Vishal G Warke, Nanda Rohra, Girish Mahajan, Phir, Pharmaceutical Ingredients Review, Vol.1, Issue 3, Jan.2026, Pg.26-27



घड्याळदुरुस्तीतील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - भाग १

डॉ. जयंत वसंत जोशी

घड्याळदुरुस्तीची वर्क मॅट

घड्याळदुरुस्ती करताना वापरली जाणारी वर्क मॅट ही दिसायला साधी असली तरी तिच्यामागे भौतिकशास्त्र, पदार्थविज्ञान, विद्युतशास्त्र यांचा सखोल विचार असतो. घड्याळातील भाग अतिशय सूक्ष्म स्क्रू, स्प्रिंग, गिअर, ज्वेल बेअरिंगचा असल्यामुळे त्यांचे सुरक्षित, स्वच्छ आणि सुव्यवस्थित हाताळणे आवश्यक असते. वर्क मॅट हेच कार्य सुलभ करते.



वाँचमेकर वर्क मॅट

वर्क मॅट प्रामुख्याने सिलिकॉन, रबर किंवा ESD-सुरक्षित (Electrostatic Discharge Safe) पदार्थांपासून बनवली जाते. याचा पृष्ठभाग थोडासा खडबडीत असतो, ज्यामुळे घर्षण वाढते. घर्षण जास्त असल्यामुळे सूक्ष्म स्क्रू किंवा गिअर टेबलावरून घसरत नाहीत. पृष्ठभाग गुळगुळीत असेल, तर लहान भाग सहज निसटू शकतात. त्यामुळे योग्य घर्षण गुणांक असलेली मॅट वापरणे महत्त्वाचे ठरते.

डिजिटल किंवा स्मार्ट घड्याळांमध्ये सूक्ष्म सर्किट बोर्ड असतात. उदाहरणार्थ, काही कंपन्यांच्या घड्याळांमध्ये मायक्रोचिप आणि सेन्सर असतात. अशा वेळी स्थितिज विद्युत निर्माण झाल्यास सर्किट खराब होऊ शकते. ESD वर्क मॅट विशेष वाहक किंवा अर्धवाहक पदार्थांपासून

बनवली जाते. ती स्थितिज विद्युत सुरक्षितपणे जमिनीकडे वाहून नेते. त्यामुळे इलेक्ट्रॉनिक भागांचे संरक्षण होते.

घड्याळदुरुस्तीमध्ये काही वेळा सोल्डरिंग करावे लागते. सोल्डरिंग आयर्नचे तापमान ३००°C पेक्षा जास्त असू शकते. या तापमानाला सामान्य प्लास्टिकचे पृष्ठभाग वितळू शकतात, पण सिलिकॉन वर्क मॅट उष्णतारोधक असते. सिलिकॉन ४००°C पर्यंत तापमान सहन करू शकते, त्यामुळे ती सुरक्षित राहते आणि टेबलचे संरक्षण करते.

घड्याळ साफ करताना विविध क्लिनिंग सोल्युशन वापरली जातात. काही रसायने पृष्ठभाग खराब करू शकतात. सिलिकॉन किंवा विशेष रबरपासून बनवलेल्या मॅट रसायनांना प्रतिरोधक असतात. त्यामुळे त्या दीर्घकाळ टिकतात.

वर्क मॅटमध्ये लहान-लहान खाचे किंवा ग्रिड्स असतात. यामुळे वेगवेगळे स्क्रू, गिअर आणि भाग वेगळे ठेवता येतात. उदाहरणार्थ, काही यांत्रिक घड्याळांची रचना अत्यंत गुंतागुंतीची असते. त्यातील प्रत्येक स्क्रू वेगळ्या आकाराचा असतो. मॅटवरील खाचांमुळे भागांची क्रमवारी राखता येते आणि पुन्हा जोडताना गोंधळ होत नाही.

वर्क मॅटचा रंग आणि पृष्ठभाग डोळ्यांना आरामदायक असतो. अनेक मॅट हलक्या निळ्या किंवा हिरव्या रंगाच्या असतात, कारण या रंगांमुळे डोळ्यांवरील ताण कमी होतो. मॅट थोडी मऊ असल्यामुळे हात आणि मनगटाला आधार मिळतो. दीर्घकाळ काम करताना थकवा कमी होतो. काही मॅट्समध्ये मनगट टेकवण्यासाठी विशेष भाग दिलेला असतो.

मऊ रबर किंवा सिलिकॉन मॅट कंपन शोषून घेते. टेबलवर कंपन निर्माण झाले, तर सूक्ष्म भाग हलू शकतात. मॅट कंपन कमी करून स्थिरता देते. तसेच, लहान भाग पडल्यास आवाज कमी होतो, ज्यामुळे शांत वातावरणात काम करता येते. सिलिकॉन मॅट पाण्याला, धुळीला आणि तापमानबदलांना प्रतिरोधक असते. ती वाकवली तरी मूळ आकारात परत येते. त्यामुळे ती दीर्घकाळ वापरता येते.

काही प्रगत मॅट पुनर्वापरयोग्य आणि पर्यावरणपूरक पदार्थापासून बनवलेल्या असतात. आजच्या काळात सीएनसी डिझाइन आणि मोल्डिंग तंत्रज्ञान वापरून वर्क मॅट तयार केल्या जातात. अचूक माप, खाचे आणि चिन्हांकित विभाग असतात. काही मॅटमध्ये चुंबकीय पट्टे असतात, ज्यामुळे स्क्रू जागेवर स्थिर राहतात.

घड्याळदुरुस्तीचे लूप

घड्याळदुरुस्ती करताना वापरली जाणारी लूप/मॅग्निफाइंग ग्लास हे अत्यंत महत्त्वाची आणि वैज्ञानिक तत्वांवर आधारित साधन आहे. घड्याळातील गिअर्स, बॅलन्स स्प्रिंग, ज्वेल बेअरिंग, स्क्रू आणि सूक्ष्म सर्किट हे इतके लहान असतात की उघड्या डोळ्यांनी त्यांचे अचूक निरीक्षण करणे कठीण जाते. त्यामुळे सूक्ष्म भाग स्पष्टपणे पाहण्यासाठी आकार मोठा करून दाखवणारे हे साधन वापरले जाते.

लूप हे मूलतः एक बहिर्वक्र भिंग असते. बहिर्वक्र भिंगामधून प्रकाशकिरण जाताना त्यांचे अपवर्तन होऊन ते



घड्याळजीचे भिंग

एकत्र येतात. एखादी वस्तू भिंगाच्या नाभीय अंतराच्या आत ठेवली जाते, तेव्हा तिची प्रतिमा मोठी आणि सरळ दिसते. वर्धनगुणांक (Magnification Power) साधारणतः २x, ५x, १०x अशा प्रकारे दर्शवला जातो. घड्याळ दुरुस्तीमध्ये प्रामुख्याने ५x ते १०x वर्धनांक असलेली लूप वापरली जाते. जास्त वर्धनांक असल्यास प्रतिमा मोठी दिसते, पण दृश्यक्षेत्र (Field of View) कमी होते. त्यामुळे या दोन्हीमध्ये योग्य संतुलन महत्त्वाचे असते.

साध्या वर्धन काचेमध्ये एकच भिंग असते, परंतु उच्च दर्जाच्या लूपमध्ये मल्टि-एलिमेंट लेन्स सिस्टीम वापरली जाते. यामुळे रंगविकृती (Chromatic Aberration) आणि

प्रतिमेतील विकृती (Distortion) कमी होते. घड्याळाच्या दुरुस्तीमध्ये अत्यंत स्पष्ट आणि अचूक प्रतिमा आवश्यक असते. उदाहरणार्थ, यांत्रिक घड्याळांतील बॅलन्स स्प्रिंगचे निरीक्षण करताना अगदी सूक्ष्म दोषही ओळखावे लागतात. अशा वेळी उच्च प्रतीची ऑप्टिकल लेन्स आवश्यक असते.

लूपच्या भिंग प्रामुख्याने ऑप्टिकल ग्रेड काच किंवा अॅक्रिलिक/प्लास्टिकपासून बनवल्या जातात. काचेच्या लेन्स अधिक स्पष्ट प्रतिमा देतात आणि ओरखडे (स्क्रॅच) प्रतिरोधक असतात. प्लास्टिक लेन्स हलक्या असतात, पण त्यांना ओरखडे पडण्याची शक्यता जास्त असते. काही प्रगत लूपमध्ये अँटि-रिफ्लेक्टिव्ह कोटिंग दिलेले असते, ज्यामुळे प्रकाशाचे परावर्तन कमी होते आणि प्रतिमा अधिक स्वच्छ दिसते.

आधुनिक लूपमध्ये LED प्रकाश व्यवस्था असते. सूक्ष्म भाग पाहताना योग्य प्रकाश महत्त्वाचा असतो. LED दिवे कमी उष्णता निर्माण करतात आणि ऊर्जाबचतही करतात. उदाहरणार्थ, स्मार्ट घड्याळांच्या सर्किट बोर्डचे निरीक्षण करताना LED लाइट असलेली लूप अत्यंत उपयुक्त ठरते. योग्य प्रकाशामुळे सूक्ष्म सोल्डरिंग किंवा सर्किट दोष सहज दिसतात. लूप वापरताना वस्तू आणि भिंग यांच्यातील अंतर अत्यंत महत्त्वाचे असते. प्रत्येक भिंगाचे ठरावीक नाभीय अंतर असते. वस्तू योग्य अंतरावर ठेवली नाही, तर प्रतिमा अस्पष्ट दिसते. काही लूपमध्ये अॅडजस्टेबल फोकस यंत्रणा असते, ज्यामुळे वापरकर्ता आपल्या सोयीने प्रतिमेची स्पष्टता मिळवू शकतो. घड्याळजी लूप डोळ्यावर बसवून काम करतात. त्यामुळे ती हलकी, आरामदायक आणि स्थिर असणे आवश्यक असते. काही लूप डोळ्याच्या खळग्यात बसवण्यासाठी डिझाइन केलेल्या असतात, तर काही हेडबँडसह येतात. योग्य रचना डोळ्यांवरील ताण कमी करते आणि दीर्घकाळ काम करणे सोपे बनवते. आजकाल पारंपरिक लूपबरोबरच डिजिटल मॅग्निफायर आणि मायक्रोस्कोपही वापरले जातात. डिजिटल प्रणालीमध्ये कॅमेरा आणि स्क्रीन असते, ज्यामुळे प्रतिमा मोठ्या स्क्रीनवर बघता येते. यामुळे डोळ्यांवर कमी ताण येतो. सिएनसि आणि लेझर-आधारित उत्पादन प्रक्रियेने भिंग अत्यंत अचूक तयार केल्या जातात. मायक्रॉन पातळीवरील अचूकता राखण्यासाठी संगणकीय यंत्रणा वापरली जाते. लूप वापरताना योग्य प्रकाश आणि अंतर राखणे गरजेचे असते. जास्त वर्धनांक असलेली भिंगे दीर्घकाळ वापरल्यास डोळ्यांवर ताण येऊ शकतो. त्यामुळे योग्य वर्धनांक निवडणे आवश्यक असते. काही लूपमध्ये UV संरक्षण कोटिंग असते, जे डोळ्यांचे संरक्षण करते.

घड्याळ दुरुस्तीचे स्क्रू ड्रायव्हर संच

घड्याळदुरुस्ती करताना वापरला जाणारा स्क्रू ड्रायव्हर संच हा अत्यंत सूक्ष्म, अचूक आणि वैज्ञानिक तत्वांवर आधारित असलेला साधनसंच आहे. भिंतीवरील घड्याळ, मनगटी घड्याळ मग ते यांत्रिक किंवा इलेक्ट्रॉनिकस घड्याळ असो, त्यामधील स्क्रू अतिशय लहान आणि नाजूक असतात. त्यामुळे या कामासाठी विशेष प्रकारचे स्क्रू ड्रायव्हर वापरले जातात.

घड्याळातील स्क्रू अत्यंत लहान (काही वेळा १ मिमी पेक्षाही कमी व्यासाचे) असतात. त्यांना फिरवण्यासाठी फार कमी पण अचूक बलयुग्म (टॉर्क) आवश्यक असतो.



घड्याळदुरुस्तीचा स्क्रू ड्रायव्हर संच

बलयुग्म म्हणजे फिरवण्यासाठी लागणारे बल व फिरण्याची त्रिज्या यांचा गुणाकार. मोठा स्क्रू ड्रायव्हर वापरल्यास जास्त बलयुग्म लागू शकतो आणि स्क्रूचा माथा खराब होण्याची शक्यता असते. त्यामुळे घड्याळदुरुस्तीमध्ये लहान मूठ आणि बारीक टोक असलेले स्क्रू ड्रायव्हर वापरले जातात. यामुळे नियंत्रित आणि अचूक बलयुग्म मिळतो.

घड्याळातील स्क्रू प्रामुख्याने सपाट माथा (फ्लॅट-हेड) प्रकारचे असतात, परंतु काही आधुनिक घड्याळांमध्ये फिलिप्स किंवा विशेष रचनेचे स्क्रूही आढळतात. स्क्रू ड्रायव्हरच्या टोकाची जाडी, रुंदी आणि कोन अत्यंत अचूक प्रमाणात तयार केलेले असतात. टोक योग्य बसले नाही, तर स्क्रूचे डोके घासले जाऊन खराब होऊ शकते. म्हणूनच उच्च प्रतीच्या संचांमध्ये विविध मापांचे टोक उपलब्ध असतात.

घड्याळदुरुस्तीतील स्क्रू ड्रायव्हर प्रामुख्याने उच्च दर्जाच्या पोलादापासून बनवले जातात, जसे की क्रोम-व्हॅनेडियम स्टील किंवा स्टेनलेस स्टील. या मिश्रधातूंना उष्णता-उपचार करून त्यांचा कठीणपणा आणि टिकाऊपणा वाढवला जातो. टोक मजबूत असणे आवश्यक असते,

कारण सूक्ष्म स्क्रूवर काम करताना घर्षण जास्त प्रमाणात होऊ शकते. काही स्क्रू ड्रायव्हरना गंज रोधक (अँटि-कोरोशन) लेप दिलेला असतो, ज्यामुळे ओलावा किंवा घामामुळे त्याला गंज लागत नाही.

घड्याळातील स्क्रू अतिशय लहान असल्यामुळे ते हातातून पडू शकतात. त्यामुळे अनेक स्क्रू ड्रायव्हर संचांमध्ये चुंबकीय टोक असते. या तंत्रज्ञानामुळे स्क्रू टोकाला चिकटून राहतो. मात्र, घड्याळातील यांत्रिक भागांवर चुंबकत्वाचा परिणाम होऊ नये यासाठी काही वेळा अँटि-मॅग्नेटिक साधने वापरली जातात. विशेषतः यांत्रिक घड्याळांमध्ये चुंबकीय क्षेत्रामुळे वेळ मोजण्यात त्रुटी येऊ शकतात.

घड्याळदुरुस्ती करताना सूक्ष्म हालचाली आणि दीर्घकाळ एकाग्रता आवश्यक असते. त्यामुळे स्क्रू ड्रायव्हरची मूठ फिरणारी असते. स्क्रू ड्रायव्हरच्या वरच्या बाजूला गोल चकती असते जी हाताच्या तळव्यावर स्थिर ठेवता येते, तर बोटांनी मूठ फिरवता येते. ही रचना सूक्ष्म नियंत्रण देते आणि हाताचा थकवा कमी करते. मूठ हलकी आणि संतुलित असणे महत्त्वाचे असते.

अचूक स्क्रू ड्रायव्हर संचांमध्ये टोकांचे माप ०.६ मिमी, ०.८ मिमी, १.० मिमी अशा अचूक मोजमापांमध्ये दिलेले असते हे मानकीकरण आंतरराष्ट्रीय अभियांत्रिकी निकषांनुसार केलेले असते. यामुळे विविध कंपन्यांच्या घड्याळांमध्ये एकसारखी साधने वापरता येतात.

काही आधुनिक घड्याळे डिजिटल किंवा स्मार्ट स्वरूपाची असतात. उदाहरणार्थ, पल वॉचसारख्या उपकरणांमध्ये सूक्ष्म इलेक्ट्रॉनिक घटक असतात. अशा वेळी प्रतिस्थितिज विद्युत (अँटि-स्टॅटिक) स्क्रू ड्रायव्हर वापरणे आवश्यक असते, कारण स्थितिज विद्युत सूक्ष्म विद्युत मंडळांना (सर्किटना) हानी पोहोचवू शकते.

घड्याळदुरुस्तीचे चिमटे

घड्याळदुरुस्तीमध्ये वापरले जाणारे चिमटे हे अतिशय सूक्ष्म, नाजूक, अचूक आणि विज्ञानाधिष्ठित साधन आहे. घड्याळातील छोटे भाग-जसे की गिअर, स्प्रिंग, स्क्रू, पिन, ज्वेल बेअरिंग हे अत्यंत लहान आणि नाजूक असतात. त्यांना हाताने स्पर्श केल्यास धुळीचे कण, घाम, तेल किंवा अनावश्यक दाबामुळे नुकसान होऊ शकते. त्यामुळे विशेष प्रकारच्या अचूक चिमट्यांचा वापर केला जातो.

चिमटा हा तरफ (लिव्हर) या साध्या यांत्रिक तत्त्वावर काम करतो. धातूच्या दोन पट्या एका टोकाला जोडलेल्या असतात. दाब दिल्यावर पुढील टोक एकमेकांजवळ येतात आणि वस्तू पकडतात. येथे बलाचा संतुलित वापर महत्त्वाचा

असतो. घड्याळातील भाग नाजूक असल्यामुळे चिमट्यांचा स्प्रिंगचा ताण (टेंशन) अगदी प्रमाणात ठेवलेला असतो. जास्त दाब दिल्यास भाग वाकू शकतो, तर कमी दाब दिल्यास तो हातातून सुटू शकतो. त्यामुळे योग्य लवचीकता आणि प्रत्यास्थता आवश्यक असते. घड्याळदुरुस्तीच्या चिमट्यांचे टोक अतिशय बारीक आणि अचूक कोनात तयार केलेले असते. काही टोके सरळ, काही वक्र तर काही अत्यंत टोकदार असतात. दोन्ही टोकांची समांतरता असणे अत्यंत महत्त्वाची असते. दोन्ही टोकं अचूक जुळली नाहीत तर सूक्ष्म स्क्रू किंवा स्प्रिंग पकडताना अडचण येते. काही उच्च दर्जाच्या चिमट्यांमध्ये टोक पॉलिश केलेले असतात, ज्यामुळे घर्षण कमी होते आणि भाग सुरक्षित राहतात.

चिमटे प्रामुख्याने स्टेनलेस स्टील, कार्बन स्टील किंवा टायटॅनियमपासून बनवलेले असतात. स्टेनलेस स्टील गंजरोधक असते, त्यामुळे ओलावा किंवा घामामुळे नुकसान



घड्याळदुरुस्तीच्या चिमट्यांचा संच

होत नाही. काही विशेष कामांसाठी अँटि-मॅग्नेटिक स्टील वापरले जाते. कारण यांत्रिक घड्याळांमध्ये बॅलन्स स्प्रिंग अत्यंत संवेदनशील असते. ती चुंबकीय झाली तर घड्याळाचा वेळ अचूक राहणार नाही.

घड्याळातील सूक्ष्म भाग लोखंडी असल्यामुळे ते सहज चुंबकीय क्षेत्राकडे आकर्षित होऊ शकतात. त्यामुळे अनेक चिमटे अँटि-मॅग्नेटिक बनवले जातात. काही वेळा विशिष्ट कामासाठी हलके मॅग्नेटिक चिमटेही वापरले जातात, पण यांत्रिक घड्याळांमध्ये साधारणपणे अँटि-मॅग्नेटिक साधनांना

प्राधान्य दिले जाते. उदाहरणार्थ, रोलेक्ससारख्या उच्च दर्जाच्या यांत्रिक घड्याळांच्या दुरुस्तीमध्ये चुंबकत्व टाळणे अत्यंत महत्त्वाचे असते.

डिजिटल किंवा क्वार्ट्झ घड्याळांमध्ये सूक्ष्म इलेक्ट्रॉनिक सर्किट असतात. स्थितिज विद्युत निर्माण झाल्यास सर्किट खराब होऊ शकते. त्यामुळे काही चिमटे इलेक्ट्रोस्टॅटिक सेफ (Electrostatic Discharge Safe) पदार्थापासून बनवले जातात. या चिमट्यांमुळे स्थितिज विद्युत सुरक्षितरीत्या जमिनीकडे (ground) वाहून जाते आणि सर्किट सुरक्षित राहते.

घड्याळदुरुस्ती ही सूक्ष्म आणि दीर्घकाळ चालणारी प्रक्रिया आहे. त्यामुळे चिमट्यांचे वजन हलके, संतुलित आणि हातात आरामदायक असणे गरजेचे आहे. काही चिमट्यांवर रबर ग्रिप किंवा मॅट फिनिश असते, ज्यामुळे हात घसरत नाही. योग्य डिझाइनमुळे हाताचा थकवा कमी होतो आणि सूक्ष्म हालचालींवर अधिक नियंत्रण मिळते.

अचूक चिमटे तयार करताना सीएनसी मशिनिंग, लेझर कटिंग आणि मायक्रो-फिनिशिंग तंत्रज्ञान वापरले जाते. टोकाची अचूकता मायक्रॉन पातळीवर तपासली जाते. उष्णता-उपचार करून धातूचा कठीकपणा आणि लवचीकता संतुलित ठेवली जाते. गुणवत्तानियंत्रणासाठी प्रत्येक चिमट्याची समांतरता आणि दाब-प्रतिसाद तपासला जातो.

चिमट्यांच्या टोकावर विशेष पॉलिशिंग केल्याने पृष्ठभाग गुळगुळीत होतो. यामुळे सूक्ष्म भागांवर ओरखडे पडत नाहीत. काही चिमट्यांना अँटि-रिफ्लेक्टिव्ह कोटिंग दिले जाते, ज्यामुळे तेजस्वी प्रकाशात काम करताना डोळ्यांवर ताण येत नाही.

घड्याळदुरुस्तीतली धूळ फुंकर

घड्याळदुरुस्तीमध्ये वापरली जाणारी धूळ फुंकर हे दिसायला अगदी साधे रबरच्या पिशवीसारखे साधन असले तरी तिच्यामागे भौतिकशास्त्र, पदार्थविज्ञान, द्रवगतिकी आणि सूक्ष्म अभियांत्रिकीचे तत्त्व कार्यरत असतात. घड्याळातील गिअर, बॅलन्स स्प्रिंग, डायल, ज्वेल बेअरिंग किंवा सर्किट बोर्ड यांवर अगदी सूक्ष्म धूळकणसुद्धा परिणाम करू शकतात. त्यामुळे ते भाग स्वच्छ ठेवण्यासाठी नियंत्रित हवेचा प्रवाह निर्माण करणारी धूळ फुंकर अत्यावश्यक ठरते.

धूळ फुंकर प्रामुख्याने हवेच्या दाबावर काम करते. रबरच्या बल्बला हाताने दाब दिल्यास आतील हवा संकुचित होते. संकुचनाने दाब वाढतो. बॉईलच्या नियमानुसार दाब वाढला की घनफळ कमी होते. हा वाढलेला दाब अरुंद नळीमधून बाहेर पडताना वेगाने प्रवाहित होतो. बर्नालीच्या

तत्त्वानुसार नळी अरुंद असल्यामुळे हवेचा वेग वाढतो. या वेगवान हवेच्या प्रवाहामुळे धूळकण उडून दूर जातात. ही प्रक्रिया पूर्णपणे नियंत्रित असते, त्यामुळे भाग हलत नाहीत पण धूळ निघून जाते. घड्याळातील भाग अतिशय हलके आणि नाजूक असतात. जर दाब खूप जास्त असेल तर स्प्रिंग किंवा सूक्ष्म गिअर हलू शकतात. त्यामुळे धूळ फुंकरचा दाब संतुलित ठेवणे महत्त्वाचे असते. व्यावसायिक धूळ फुंकरमध्ये विशेष डिझाइन असते, ज्यामुळे हवा सौम्य पण प्रभावी वेगाने बाहेर पडते. ही रचना सूक्ष्म भाग सुरक्षित ठेवते.

धूळ फुंकरचा मुख्य भाग लवचीक रबर किंवा सिलिकॉनपासून बनवला जातो. हे पदार्थ प्रत्यास्थ (Elastic) असतात. दाब दिल्यावर ते संकुचित होतात आणि सोडल्यावर पुन्हा मूळ आकारात परत येतात. उच्च दर्जाच्या



घड्याळदुरुस्तीतली धूळ फुंकर साधन

फुंकरमध्ये अँटि-स्टॅटिक गुणधर्म असलेले पदार्थ वापरले जातात. कारण स्थितिज विद्युत निर्माण झाल्यास इलेक्ट्रॉनिक घड्याळांच्या सर्किटना हानी होऊ शकते. डिजिटल घड्याळांमध्ये आणि स्मार्ट घड्याळांमध्ये सूक्ष्म सर्किट बोर्ड असतात. उदाहरणार्थ, काही घड्याळांमध्ये मायक्रोचिप अत्यंत संवेदनशील असतात. साधनांमधून स्थिर विद्युत निर्माण झाली, तर ती सर्किटला हानी पोहोचवू शकते. त्यामुळे काही धूळ फुंकर ESD-safe डिझाइनमध्ये तयार केली जातात. त्या स्थितिज विद्युत निर्माण होऊ देत नाहीत किंवा ती सुरक्षितपणे वितरित करतात. धूळकणांचे आकार मायक्रॉन पातळीवर असतात. इतके सूक्ष्म कण डोळ्यांना दिसत नाहीत, पण घड्याळाच्या हालचालीवर परिणाम करू शकतात. विशेषतः यांत्रिक घड्याळांमध्ये बॅलन्स स्प्रिंग आणि गिअर ट्रेन यांच्यातील घर्षण वाढू शकते. यांत्रिक घड्याळांमध्ये सूक्ष्म अचूकता आवश्यक असते. त्यामुळे

धूळ पूर्णपणे दूर करणे महत्त्वाचे असते.

धूळ फुंकरच्या टोकावरील नळी अरुंद आणि लांब असते. यामुळे हवा एका विशिष्ट बिंदूकडे केंद्रित होते. नळीचा व्यास जितका कमी, तितका हवेचा वेग अधिक. काही प्रगत फुंकरमध्ये बदलता येणारी नळी असते, ज्यामुळे विविध कोनात आणि अंतरावर हवा फुंकता येते. धूळ फुंकर वापरल्याने तोंडाने फुंकर मारण्याची गरज राहत नाही. तोंडाने फुंकर मारल्यास ओलावा आणि लाळ सूक्ष्म भागांवर जाऊ शकते. यामुळे गंज किंवा रासायनिक क्रिया होऊ शकतात. रबर फुंकरमुळे शुद्ध आणि कोरडी हवा वापरली जाते, जी सुरक्षित आणि स्वच्छ असते.

धूळ फुंकर वापरताना टेबल किंवा मॅट स्थिर असणे आवश्यक असते. हवा फुंकताना निर्माण होणारे सूक्ष्म कंफन कमी असावेत. त्यामुळे फुंकरची रचना संतुलित असते.

काही कार्यशाळांमध्ये हाताने वापरण्याऐवजी मिनी एअर पंप किंवा कॉम्प्रेस्ड एअर सिस्टीम वापरली जाते. मात्र, पारंपरिक रबर फुंकर अधिक सुरक्षित आणि नियंत्रित असते.

घड्याळ उघडण्याची साधने

घड्याळदुरुस्तीमध्ये वापरला जाणारा केस ओपनर हा घड्याळाचे मागील कव्हर सुरक्षितपणे उघडण्यासाठी वापरले जाणारे विशेष साधन आहे. मनगटी घड्याळांचे केस विविध प्रकारचे असतात-स्नॅप-ऑन, स्क्रू-डाउन, स्क्रू असलेले किंवा नॉच असलेले. या सर्व प्रकारांसाठी वेगवेगळ्या प्रकारचे केस ओपनर वापरले जातात.

स्क्रू-डाउन केस उघडताना केस ओपनरमध्ये समायोज्य जबडे असतात. हे जबडे केसवरील खाचा पकडतात. वापरकर्ता हँडल फिरवतो तेव्हा बलयुग्म निर्माण होते.

बलयुग्म = बल x त्रिज्या

हँडल जितके लांब, तितका जास्त बलयुग्म निर्माण करता येते.

घड्याळाचे कव्हर घट्ट बसवलेले असल्यामुळे अचूक आणि नियंत्रित बलयुग्म आवश्यक असतो. जास्त बलयुग्म लावल्यास केसला ओरखडे पडू शकतात किंवा सील खराब होऊ शकते. त्यामुळे व्यावसायिक केस ओपनरमध्ये संतुलित बलयुग्म देणारी रचना असते.

केस ओपनरचे टोक स्टील किंवा हार्ड मेटलपासून बनवलेले असते. ते केसवरील खाचांमध्ये घट्ट बसावे लागते. येथे घर्षण महत्त्वाचे असते. पकड योग्य नसेल तर साधन घसरू शकते आणि केसवर ओरखडे पडू शकतात. त्यामुळे काही केस ओपनरमध्ये रबर ग्रीप किंवा अँटि-स्लिप कोटिंग दिलेले असते. घड्याळाचे केस प्रामुख्याने स्टेनलेस स्टील,



घड्याळ उघडण्याच्या साधनांचा संच

टायटॅनियम किंवा कधी कधी सोन्यापासूनही बनवलेल्या असतात. उदाहरणार्थ, काही उच्च दर्जाच्या घड्याळांमध्ये केस अत्यंत मजबूत आणि जलरोधक असतात.

केस ओपनरचे टोक कठीण केलेल्या स्टीलपासून बनवले जाते, ज्यामुळे ते मजबूत आणि टिकाऊ राहते. उष्णता-उपचार प्रक्रियेमुळे धातूची कडकपणा वाढतो आणि झीज कमी होते.

अनेक घड्याळे जलरोधक असतात. केसच्या आत रबर गॅस्केट बसवलेले असते, जे पाण्याचा प्रवेश रोखते. केस ओपन करताना गॅस्केटला हानी होऊ नये यासाठी अचूक नियंत्रण आवश्यक असते. जर गॅस्केट खराब झाले, तर घड्याळाची जलरोधक क्षमता कमी होऊ शकते. त्यामुळे केस ओपनरची रचना गॅस्केट सुरक्षित ठेवण्यासाठी अचूक केली जाते.

स्नॅप-ऑन केससाठी पातळ ब्लेडसारखा ओपनर वापरला जातो. हा लीव्हर तत्त्वावर काम करतो. ब्लेड केसच्या छोट्या फटीत बसवून हलक्या दाबाने उचलले जाते.

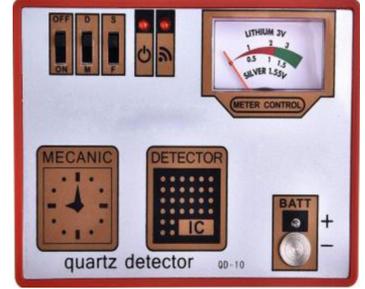
येथे तरफेचा यांत्रिक लाभ महत्त्वाचा असतो. योग्य कोनात दाब दिल्यास कमी बलाने कव्हर उघडता येते.

अनेक केस ओपनरमध्ये समायोज्य हात असतात, जे विविध आकाराच्या केससाठी वापरता येतात. CNC (Computer Numerical Control) मशीनिंगद्वारे हे भाग अत्यंत अचूक तयार केले जातात. यामुळे एकाच साधनाने विविध ब्रँड आणि मॉडेलची घड्याळे उघडता येतात. घड्याळदुरुस्ती करताना सूक्ष्म नियंत्रण आवश्यक असते. त्यामुळे केस ओपनरचे हँडल पकडायला सोपे आणि आरामदायक असते. काही मॉडेलमध्ये नॉन-स्लिप ग्रिप असते. दीर्घकाळ काम करताना हातावर ताण येऊ नये यासाठी संतुलित वजन महत्त्वाचे असते.

स्मार्ट घड्याळे उघडताना अधिक काळजी घ्यावी लागते. उदाहरणार्थ, काही महागड्या घड्याळांमध्ये केस उघडताना सर्किट आणि बॅटरीचे संरक्षण करावे लागते. अशा वेळी विशेष टूल किट आणि अँटि-स्टॅटिक (ESD Safe) साधने वापरली जातात. उच्च दर्जाच्या केस ओपनरमध्ये बलयुग्म मर्यादा असू शकते, ज्यामुळे जास्त बल लागू होत नाही. उत्पादन प्रक्रियेत गुणवत्ता तपासणी केली जाते, जेणेकरून टोकाची अचूकता आणि मजबूती सुनिश्चित होईल.

टाइमग्राफर मशीन

घड्याळदुरुस्तीमध्ये वापरले जाणारे टाइमग्राफर मशीन हे यांत्रिक घड्याळांची अचूकता तपासण्यासाठी आणि समायोजन करण्यासाठी वापरले जाणारे अत्यंत प्रगत



उपकरण आहे. यांत्रिक घड्याळे स्प्रिंग, गिअर ट्रेन आणि बॅलन्स व्हील यांच्या हालचालीवर चालतात. ही हालचाल अत्यंत नियमित असावी लागते. टाइमग्राफर मशीन या हालचालीचे ध्वनिसंकेत मोजून त्यांचे विश्लेषण करते.

यांत्रिक घड्याळामध्ये बॅलन्स व्हील आणि हेअरस्प्रिंग मिळून एक दोलायमान प्रणाली तयार करतात. ही प्रणाली सेकंदाला ठरावीक वेळा पुढे-मागे हालचाल करते. उदाहरणार्थ, काही उच्च दर्जाच्या घड्याळांमध्ये दर तासाला २८,८०० बीट (Beats Per Hour - BPH) असतात. टाइमग्राफर या दोलनांची अचूक वारंवारता मोजतो. जर वारंवारता स्थिर नसेल, तर घड्याळ पुढे किंवा मागे जाऊ शकते. यांत्रिक घड्याळ चालताना टिक-टिक असा सूक्ष्म आवाज निर्माण होतो. हा आवाज एस्केपमेंट यंत्रणेमुळे निर्माण होतो. टाइमग्राफरमध्ये अत्यंत संवेदनशील मायक्रोफोन बसवलेला असतो. हा मायक्रोफोन प्रत्येक टिकचा ध्वनी पकडतो आणि त्याला विद्युत सिग्नलमध्ये रूपांतरित करतो. त्यानंतर हा सिग्नल संगणकीय प्रणालीकडे पाठवला जातो. यामुळे घड्याळाची वेळ अचूक आणि स्थिर राहते.

(छायाचित्रे माहितीजालावरून साभार.)

- डॉ. जयंत वसंत जोशी

jvjoshi2002@yahoo.com



उपचारासाठी प्रतिजैविकांची निवड शास्त्र आणि तंत्र

डॉ. राजेंद्र देवपूरकर

सन १९२८मध्ये फ्लेमिंग ह्यांनी पेनिसिलीन ह्या प्रभावी प्रतिजैविकाचा शोध लावून मानवजातीवर प्रचंड उपकार केले. ह्या औषधापूर्वी हजारो वर्षे लोक निरनिराळ्या आजाराने मृत्युमुखी पडत. पेनिसिलीनमुळे हे मृत्यूचे प्रमाण खूपच कमी झाले आणि पेनिसिलीन 'जादुई औषध' (Wonder Drug) म्हणून प्रसिद्धीस आले. १९५० ते १९७० ह्या काळास प्रतिजैविकांचा सुवर्णकाळ (Golden era of antibiotics) संबोधण्यात आले इतकी प्रतिजैविके ह्या काळात शोधण्यात आली. ह्या काळात शोधलेली प्रतिजैविके आजही वापरात आहेत. त्यामुळे अनेक लोकांचे जीव वाचत आहेत. परंतु नवी प्रतिजैविके सापडण्याचे प्रमाण १९७०-७५ नंतर फारच रोडावले आणि त्याचवेळी प्रतिजैविकविरोधी (antibiotic resistant bacteria) जिवाणूंचा प्रादूर्भाव वाढला. ह्यामुळे जिवाणूमुळे होणाऱ्या रोगापासून रुग्णाला वाचवण्यासंबंधी नव्याने समस्या उभ्या राहिल्या.

प्रतिजैविकविरोधी जिवाणू ही एक जागतिक समस्या झाली. रोगनिवारणासाठी प्रतिजैविकांचा वापर करताना ७० ते ७५ टक्के मृत्यू हे प्रतिजैविकविरोधी जिवाणूंच्या प्रादूर्भावामुळे होऊ लागल्याचे निष्पन्न झाले. प्रतिजैविकविरोधी जिवाणूंच्या वाढीस आणि प्रसारास प्रत्यक्ष आपणच कारणीभूत असल्याचे लक्षात आले. जागतिक आरोग्य संघटनेने प्रतिजैविकविरोधी जिवाणू समस्येबाबत जनजागृती (Antibiotic Resistance Awareness) करण्यासाठी व्यापक उपाययोजना करण्याचे ठरवले. ह्यातूनच दरवर्षी जागतिक स्तरावर नोव्हेंबर १८-२४ हा आठवडा दरवर्षी जंतुनाशके किंवा प्रतिजैविके (गैर)वापरासंबंधी जनजागृती सप्ताह म्हणून सुरू झाला. त्याबद्दल माहिती आपण ह्यापूर्वीच्या अंकात घेतली.

जंतुनाशके किंवा प्रतिजैविके वापरासंबंधी नक्की आपण काय करायचे हेही आपण मागील लेखात पाहिले. त्यामध्ये एक महत्त्वाचा मुद्दा असा, की होता होईल तेव्हा रोगजंतू

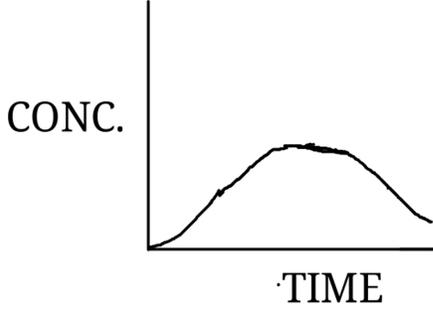
कोणत्या प्रतिजैविकाने मरत आहेत ह्याची प्रयोगशाळेमध्ये तपासणी करून नेमके सूक्ष्मजीवमारक प्रतिजैविकाचा औषध म्हणून वापर करावा. ह्या तपासणीला सूक्ष्मजीवांची संवेदनशीलता चाचणी (Sensitivity testing) असे म्हणतात. ही तपासणी न करता अंदाज-अनुभवावरून औषधासाठी एखादे प्रतिजैविक निवडू नये.

ह्या संवेदनशीलता चाचणीसंबंधी माहिती घेण्यासाठी ह्या लेखाचे प्रयोजन आहे.

सूक्ष्मजीवांची वाढ थांबवणारी प्रतिजैविकाची सर्वात कमी सांद्रता :

प्रथमतः. सूक्ष्मजीवांची वाढ थांबवणारी प्रतिजैविकाची सर्वात कमी सांद्रता ही संकल्पना समजून घेऊ. इंग्रजीमध्ये ह्याला Minimum Inhibitory Concentration (MIC) असे म्हणतात. आपल्या सर्वांना औषधाची मात्रा, शेतीमध्ये खताची मात्रा किंवा स्वयंपाकात मिठाचे प्रमाण किंवा मिठाची मात्रा हे समजत असेल तर MIC ही संकल्पना कळणे सुलभ होईल असे वाटते. रसायनशास्त्रात एखादा पदार्थ/रसायन एखाद्या विशिष्ट आकारमानाच्या द्रावामध्ये किती आहे ते म्हणजे 'सांद्रता'. उदा. चार ग्रॅम मीठ १०० मिलीलिटरमध्ये (४% 'सांद्रता') किंवा ४० मिलीग्रॅम मीठ १ मिलीलिटर एवढ्या द्रावणात (४ ग्रॅम = ४००० मिलीग्रॅम एवढे मीठ १०० मिलीलिटरमध्ये). सांद्रता त्या द्रावणामधील द्रव्याची मात्रा/प्रमाण जास्त अथवा कमी असे संख्यात्मकरीत्या दर्शवणारा एक आकडा होय. सांद्रता म्हणजे कॉन्सन्ट्रेशन!

आपण प्रतिजैविक, गोळ्या अथवा इंजेक्शनवाटे, घेतले असता आपल्या शरीरामध्ये प्रामुख्याने रक्त द्रावात त्या प्रतिजैविकाची सांद्रता किती असा विचार करता येईल. ही सांद्रता अर्थातच गोळी घेतल्यापासून वाढत जाते आणि थोड्या वेळाने कमी कमी होऊ लागते (आकृती १). ही सांद्रता खूप कमी होऊ नये म्हणून आपण दिवसात सकाळ, दुपार आणि रात्र अशा गोळ्या डॉक्टरांच्या सल्ल्यानुसार घेतो.



(आकृती १)

ही रक्तद्रवातील सांद्रता (concentration in blood) एखाद्या रुग्णातील त्या रोगजंतूंना मारण्यासाठी आवश्यक असलेल्या सांद्रतेपेक्षा (MIC) कमी असून उपयोग नाही हे आपणास सहज लक्षात येईल.

उपचारासाठी प्रतिजैविकांची निवड

शेकडो निरनिराळी प्रतिजैविके वापरतात. प्रत्येक प्रतिजैविकाची रक्तद्रवातील सांद्रता वेगवेगळी असते. त्याचे कारण असे की प्रत्येक प्रतिजैविक रासायनिक दृष्ट्या वेगळे आहे, त्याचे आपल्या शरीरातील चयापचय वेगळे आहे. ह्याच प्रमाणे एखाद्या जिवाणूंना मारण्यासाठी लागणारी कमीत कमी सांद्रतासुद्धा (MIC) प्रतिजैविकानुसार वेगवेगळी असते. (तक्ता १). आता आपल्या सहज लक्षात येईल की प्रतिजैविकाची रक्तद्रवातील सांद्रता (अर्थातच जास्तीत जास्त सांद्रता) आणि त्या प्रतिजैविकाची त्या रोगजंतूंना मारण्यासाठीची कमीत कमी सांद्रता (MIC) ह्यांचा मेळ

Antibiotics	<i>Ec. faecium</i>	<i>Lb. fermentum</i>
	A7	A8
	MIC ($\mu\text{g/mL}$)	
Ampicillin	0.03	0.06
Bacitracin	1.50	3.00
Benzyl penicillin	0.032	0.064
Vancomycin	8.00	0
Chloramphenicol	1.00	1.00
Clindamycin	0.064	0.094
Erythromycin	1.00	0.75
Tetracycline	2.00	1.50
Rifampicin	0.064	0.094

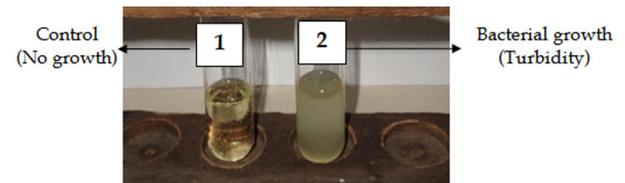
(तक्ता १)

घालून प्रतिजैविकांची निवड करायची असते. रक्तद्रवातील सांद्रता (concentration in blood) रोगजंतूंच्या MICपेक्षा कमी असून चालणार नाही. आपल्याला चहामध्ये जेवढी साखर आवडते तेवढी तरी साखर हवीच. नाही तर आपल्याला तो चहा आवडणार नाही ना! तसेच प्रतिजैविकाची रोगजंतूंना मारण्यासाठी आवश्यक ती सांद्रता (MIC) रक्तद्रवात असायला हवी असेच प्रतिजैविक निवडायला हवे.

आपण असा प्रश्न विचारू शकता की त्या प्रतिजैविकाच्या जास्त गोळ्या घेऊन आपण रक्तद्रवातील सांद्रता वाढवू शकतो का? म्हणजे MIC पेक्षा रक्तद्रवातील सांद्रता कमी असण्याची भीतीच नाही. मग तर झाले ना. मित्रांनो प्रतिजैविकांच्या वाढत्या प्रमाणाचा आपल्या शरीरावर, म्हणजे आपल्या पेशींवर परिणाम होता कामा नये हेही महत्त्वाचे आहे. निरनिराळ्या रोगजंतूंच्या निरनिराळ्या प्रतिजैविकासाठीच्या सांद्रतासंबंधी (MIC) संकलित माहितीचा वापर करून योग्य ते प्रतिजैविक निवडणे महत्त्वाचे असते.

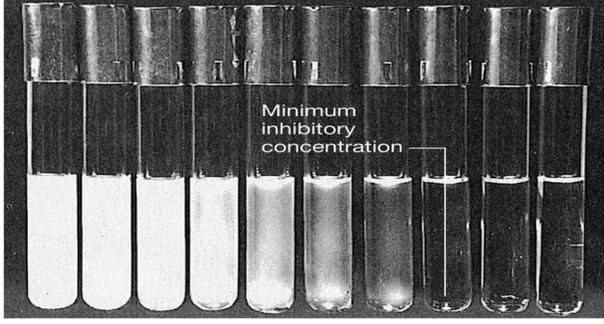
सूक्ष्मजीवांची वाढ थांबवणारी प्रतिजैविकाची सर्वात कमी सांद्रता (MIC) प्रयोगशाळेत ठरवतात कशी?

प्रयोगशाळेत सांद्रता ठरवण्यासाठी प्रामुख्याने दोन गोष्टींची आवश्यकता आहे; एक म्हणजे आपल्याकडे प्रतिजैविकाची निरनिराळी सांद्रता असणारी द्रावणे हवीत आणि दुसरे म्हणजे ह्या द्रावणात सूक्ष्म जिवाणूंची आपणास सहज दिसेल अशी वाढ होण्याची व्यवस्था हवी. जिवाणूंच्या वाढीसाठी हवी असलेली रसायने म्हणजे त्यांच्यासाठीची पोषक द्रव्ये (nutrients) पाण्यामध्ये टाकून पोषक द्रव माध्यम बनवतात (liquid medium). हे माध्यम 12°C ते 37°C तापमानाला 15 मिनिटे तापवून जिवाणूविरहित करून घेतात. ह्या द्रावणामध्ये आपल्याला हवा तो जिवाणू सोडतात आणि त्याला योग्य त्या तापमानास (साधारणपणे 30 ते 37°C) 24 ते 48 तास ठेवतात. जिवाणूची द्रावणात वाढ झाल्यास ते द्रावण दुधाळ दिसते. पोषक द्रावणामध्ये प्रतिजैविक टाकले असता जिवाणूंची वाढ होते की नाही हे द्रावण 24 ते 48 तासांनंतर दुधाळ होते की नाही ह्यावरून सहज



(आकृती २)

समजते (आकृती २). प्रयोगशाळेत प्रतिजैविकाची अनुक्रमिक सांद्रता (serial concentrations) असलेली द्रव माध्यमे बनवतात जशी की (१००), (५०), (२५), (१२.५), (६.२), (३.१), (१.५) microgram/ml.

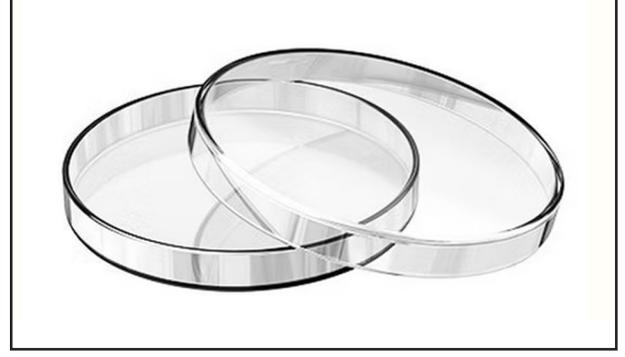


(आकृती ३)

(आकृती ३) समजा की १२.५ microgram/ml ह्या द्रावणात वाढ नाही पण ६.२, ३.१, १.५ microgram/ml ह्या ३ ही द्रावणात वाढ म्हणजे दुधाळपणा दिसतो आहे तर त्या जिवाणूची त्या प्रतिजैविकांसाठीची MIC १२.५ microgram/ml आहे. हे उघड आहे की ह्या अनुक्रमिक सांद्रता साखळीमध्ये (१००), (५०), (२५), ह्यामध्ये जिवाणूची वाढ दिसणार नाही; कारण ह्या सांद्रता ह्या MIC (१२.५ microgram/ml) पेक्षा जास्त आहेत. MIC पेक्षा कमी सांद्रतेच्या द्रावणात वाढ दिसतेच. MIC कमी म्हणजे जिवाणू अधिक संवेदनशील हे समजून घ्या. एका जिवाणूची एखाद्या प्रतिजैविकासाठी MIC २५ मायक्रोग्रॅम/मिलीलिटर आहे आणि त्याच प्रतिजैविकासाठी दुसऱ्या जिवाणूची MIC समजा १० मायक्रोग्रॅम/मिलीलिटर, म्हणजे दुसरा जिवाणू कमी सांद्रतेला मरत असल्याने तो अधिक संवेदनशील आहे असे म्हणता येईल.

Disc diffusion sensitivity test

रोगनिदान केंद्रांमध्ये (Diagnostic laboratories) रोगजंतूची प्रतिजैविक संवेदनशीलता disk diffusion test या पद्धतीने ठरवतात. ह्या पद्धतीमध्ये एकाच वेळी अनेक प्रतिजैविकांचा एखाद्या जिवाणूवर परिणाम तपासता येतो. त्यामुळे अनेक प्रतिजैविके वापरून कोणच्या प्रतिजैविकाने रोगजिवाणू मारता येतील आणि कोणते प्रतिजैविक निष्प्रभ ठरेल हे तपासात येते. त्यामुळेच ही पद्धत अधिक उपयोगी ठरते. ह्या पद्धतीमध्ये रोगजिवाणूचा प्रत्यक्ष MIC निर्देशांक ठरवला जात नाही. परंतु रक्तद्रवातील सांद्रता लक्षात घेऊन रोगजंतू मारता येईल किंवा नाही ह्याचे मात्र अचूक निदान होते. ते कसे ते आपण पाहू.



(आकृती ४)

ह्यामध्ये जिवाणूच्या वाढीसाठीचे पोषक माध्यम द्रव (liquid) नसून घन (solid) असते. पोषक द्रावणामध्ये अगार (agar) नावाचा एक पदार्थ टाकला जातो. हा १२१°सें.ला द्रव असतो पण तापमान ५०°सें.पेक्षा कमी झाल्यास थोडासा मऊ (soft) पण घन बनतो. हे द्रावण गरम असताना पसरट अशा (आकृती ४) झाकण असलेल्या काचेच्या निर्जंतुक केलेल्या तबकडीमध्ये ओततात आणि थंड होऊ देतात. मग आपण ह्या तबकडीमधील घन अशा अगारच्या पृष्ठभागावर



(आकृती ५)

जिवाणू पसरवतो. २४ ते ४८ तासांनी जिवाणूची दृश्य वाढ आपल्याला स्पष्ट दिसते. एका जिवाणूपासून एक गोलाकार ४-५ मिलीमीटर वाढ डोळ्यांना दिसते ह्याला सूक्ष्मजीवशास्त्रामध्ये कॉलनी (colony) म्हणतात (आकृती ५). असंख्य जिवाणू अगारवर टाकले असता जंतूंच्या संख्येएवढ्या संख्येने कॉलनी (colonies) येतात की एकेक



(आकृती ६)

कॉलनी न दिसता जिवाणूंची वाढ एखाद्या चादरीप्रमाणे अंगावर पांघरल्यासारखी दिसते. सूक्ष्मजीवशास्त्रज्ञ ह्या वाढीला lawn of growth असे म्हणतात (आकृती ६).

द्रावणामध्ये जिवाणूंची वाढ द्रावणाला दुधाळ बनवते तर घन माध्यमावर असंख्य जिवाणूंची वाढ आपल्याला चादरीप्रमाणे किंवा दुधाच्या सायीप्रमाणे दिसते.

आता घन अगर माध्यमावर प्रतिजैविकाने जिवाणू मरतात ते आपल्याला कसे समजते ते पाहू. प्रथम प्रतिजैविक धारक चकत्यांबद्दल माहिती घेऊ.

प्रतिजैविकाच्या १ मिलीलिटर द्रावणामध्ये फिल्टर पेपरच्या १०० छोट्या छोट्या चकत्या (आपल्या पंचिंग मशीनने पडतात त्या आकारमानाच्या) भिजवून घेतात. (या चकत्या जीवाणूविरहित करून घेतात) त्यामुळे प्रत्येक चकतीवर ०.०१ मिलीलिटर एवढे प्रतिजैविकाचे द्रावण येते. या चकत्या नंतर वाळवल्या जातात. ह्या झाल्या प्रतिजैविक धारक चकत्या. प्रतिजैविकांचे द्रावण १००० मायक्रोग्रॅम/मिलीलिटर धरून थोडे गणित पाहू. प्रत्येक चकतीवर ०.०१ मिलीलिटर प्रतिजैविक द्रावण जाते हे आपण पाहिले. आता ०.१ मिलीलीटरमध्ये १० मायक्रोग्रॅम प्रतिजैविक आहे हे लक्षात घ्या. ही झाली १० मायक्रोग्रॅम प्रतिजैविक चकती. अशा पद्धतीने निरनिराळ्या प्रतिजैविकांच्या चकत्या तयार करतात. अशा चकत्या प्रत्येक प्रयोगशाळेला करण्याची जरूर नसते तर ह्या बाजारामध्ये विकत मिळतात. बऱ्याच वेळा चकतीवर किती प्रतिजैविक आहे ते लिहिलेले असते.



(आकृती ७)

Staphylococcus species
(Zone Diameter, nearest whole mm)

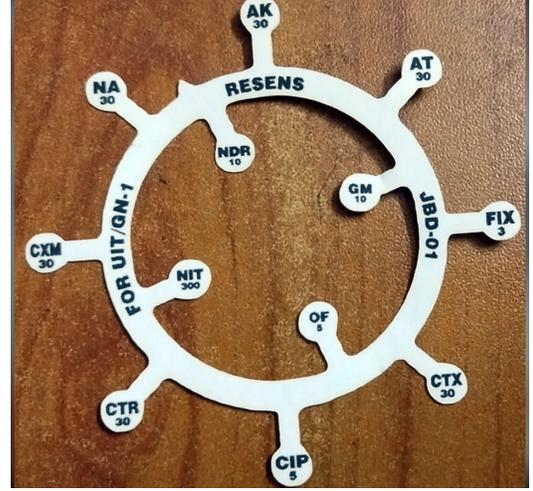
	Resistant	Intermediate	Susceptible
Cefazolin (30 µg)	≤14	15-17	≥18
Clindamycin (2 µg)	≤14	15-20	≥21
Erythromycin (15 µg)	≤13	14-22	≥23
Gentamicin (10 µg)	≤12	13-14	≥15
Oxacillin (1 µg)	≤10	11-12	≥13
Penicillin G (10 µg)	≤28	--	≥29
Tobramycin (10 µg)	≤12	13-14	≥15
Vancomycin (30 µg)	--	--	≥15

तक्ता २

अगार माध्यमावर जिवाणू पसरवतात आणि त्यावर प्रतिजैविकधारक चकती ठेवतात. सुमारे १८-२४ तासांनी जिवाणूंची वाढ होते पण प्रतिजैविक चकतीच्या भोवताली जिवाणूंची वाढ झालेली दिसत नाही. (आकृती ७). ह्या गोलाकार भागाला प्रतिबंधक क्षेत्र (zone of inhibition) असे म्हणतात. आता MIC शी (Minimum inhibitory concentration) ह्याचा काय संबंध ते पाहू. प्रतिजैविकांच्या चकतीमधील प्रतिजैविक अगार माध्यमामध्ये सर्व दिशांनी पसरते. आपल्या सहज लक्षात येईल की प्रतिजैविकांची अगारमधील सांद्रता चकतीपाशी जास्त असते आणि जसजसे चकतीपासून दूर जावे तस तशी ही सांद्रता कमी कमी होते. प्रतिबंधक क्षेत्राच्या परिघापाशी जिवाणूंच्या MIC एवढी सांद्रता असते. क्षेत्राबाहेर MIC पेक्षा सांद्रता कमी असल्याने तेथे जिवाणूंची वाढ होते. त्यामुळे प्रतिबंधक क्षेत्राचा व्यास जेवढा जास्त तेवढा त्या जिवाणूंचा MIC निर्देशांक कमी, म्हणजेच तो जिवाणू अधिक संवेदनशील.

तक्ता २ मध्ये निरनिराळ्या प्रतिजैविकाला आलेल्या प्रतिबंधक क्षेत्राचे व्यास दिले आहेत. त्यामध्ये व्यास कमी म्हणजे असंवेदनशील (resistant) आणि व्यास जास्त म्हणजे संवेदनशील (sensitive) असे दाखवले आहे.

आकृती ८ मध्ये अनेक प्रतिजैविकांच्या चकत्या एकत्रितपणे एक चक्र असे बनवले जाते ते दाखवले आहे.



(आकृती ८)

त्यामुळे एका अगार घन माध्यमावर एक असे चक्र ठेवून जिवाणू कोणत्या प्रतिजैविकाला संवेदनशील आहे कोणत्या प्रतिजैविकाला न जुमानणारा (resistant) आहे हे अभ्यासात येते. प्रत्येक प्रतिजैविकांची स्वतंत्र चकती वापरण्यापेक्षा हे सुलभ जाते.

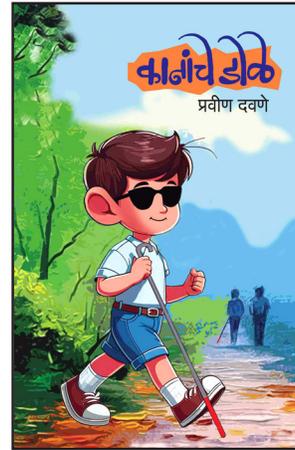
– डॉ. राजेंद्र देवपूरकर
writetodeopurkar@gmail.com

॥ ग्रंथाली ॥ ✨ ॥

प्रवीण दवणे यांची दोन पुस्तके



मूल्य : २५० रुपये
सवलतीत : १५० रुपये



मूल्य : १२५ रुपये
सवलतीत : ७५ रुपये



वायूमंडल : आपले अद्भुत सुरक्षाकवच

नरेंद्र गोळे

ज्या पृथ्वीवर आपण राहतो, त्या पृथ्वीवरच्या भूपृष्ठाचा एकतृतीयांश भाग पाण्याने अनावृत्त असला तरी दोनतृतीयांश भागावर पाण्याचे विशाल साठे विपुलतेने विखुरलेले आहेत. महासागर आहेत ते. अनावृत्त भागही वस्तुतः वायूंच्या सुमारे दहा किलोमीटर उंचीच्या थराने आवृत्तच आहे. या वायूंचे वजन, म्हणजेच वातावरणीय हवेचा दाब. जो ७६ सेंटीमीटर उंचीच्या पाण्याच्या स्तंभाच्या दाबाइतका किंवा सुमारे १० मीटर पाण्याच्या स्तंभाच्या दाबाइतका दाब असतो. खरे सांगायचे तर पाण्याने आवृत्त असो वा अनावृत्त, भूपृष्ठाच्या सर्वच भागांवर हवेचा हा महासागर विहरत असतो किंवा असेही म्हणता येईल, की हवेच्या समुद्रतळाशी भूपृष्ठावर आपण संचार करत असतो.

पाण्याचे समुद्रही नांदत असतात. पाण्याच्या महासागराचा पृष्ठभाग, सरासरी समुद्रपातळीवर स्थिर असतो. उठणाऱ्या लाटा आणि भरती-ओहोटीमुळे निर्माण होणारे उंचीतील बदलच काय ते, त्या पातळीस विचलित करत असतात. त्याप्रमाणेच वायूमंडलाचा पृष्ठभागही सरासरी पातळीवर सहसा सपाटच असतो. त्यावर उठणाऱ्या लाटा, भरती-ओहोटी आणि वारेच काय ते, त्या पातळीस विचलित करत असतात. पाणी आणि हवा ह्यांच्या घनता अदमासे १०००:१ या प्रमाणात असतात. त्यामुळे अर्थातच हवा ही पाण्याहून हजार पट हलकी असते आणि म्हणूनच हवेतील विचलनेही पाण्यांतील विचलनांच्या मानाने किमान हजार पट मोठी असतात. पाण्याच्या समुद्रात उसळणाऱ्या ४ मीटर उंचीच्या लाटांना आपण महाकाय लाटा म्हणत असतो. मात्र हवेच्या समुद्रात उसळणाऱ्या लाटा ४ किलोमीटर उंचीच्याही असू शकतात. आपणच काय पण सारे पक्षीगणही सरासरी १० किलोमीटर उंचीच्या हवेच्या समुद्रतळाशीच वावरत असल्याने, या वायुलहरींचा आपल्या जीवनावर सामान्यतः कुठलाच प्रभाव पडत नाही.

ज्याप्रमाणे महासागरातही समुद्रपातळीखाली उंच पर्वत असतात, त्याप्रमाणेच भूपृष्ठावरील हिमालयासारखे खरेखुरे

पर्वत, अवनीतलावरील वायुसागरातही डोके वर काढायचा प्रयत्न करत असतात. मात्र तरीही असफलच राहत असतात. त्याचा परिणाम असा होतो की हिमालयाच्या किंवा कुठल्याही इतर उंच हिमाच्छादित पर्वतशिखरांवर चढू पाहणाऱ्या गिर्यारोहकांना, विरळ हवेचा सामना करावा लागतो. सागरमाथा, हे हिमालयाचे सर्वोच्च शिखर ८,८४८ मीटर उंच आहे म्हणजे सरासरी समुद्रपातळीपासून सुमारे ९ किलोमीटर उंच. एवढ्या उंचीवर गेल्यावर, आपल्यावर शिल्लक राहणारा हवेचा थर १,००० मीटर उंचीचाच काय तो असतो. त्याचा दाब, ७.६ सेंटीमीटर उंचीच्या पाण्याच्या स्तंभाच्या दाबाइतका किंवा १ मीटर उंचीच्या पाण्याच्या स्तंभाच्या दाबाइतकाच राहतो. मानवी शरीरास कायमच आवश्यक असणारा प्राणवायू मग कमी पडू लागतो आणि गिर्यारोहण दुरापास्त होऊन जाते. तिथे हवा एवढी विरळ असते, की १९९६ मधील एव्हरेस्ट मोहिमेतील जॉन क्रॅकौर या गिर्यारोहकाच्या पुस्तकाचे नावच इन टू थिन एअर (विरळ हवेत) असे आहे.

एव्हरेस्ट शिखराच्या आसपास प्राणवायू का न्यावा लागत असतो? एकदा एव्हरेस्ट शिखराच्या आसपास (समुद्रसपाटीपासून ६,००० मीटरहून जास्त उंचीवर) पोहोचले की वातावरणीय दाब मुळात ४० टक्केच शिल्लक राहतो. त्यातही हवेत प्राणवायू जड असतो म्हणून तो खालच्या पातळ्यांवरच राहत असतो. त्यामुळे तो तसाही कमीच असतो. हवेच्या समुद्रसपाटीपासून समजा ४,००० मीटर उंचीच्या लाटा उद्भवल्या तर समुद्रसपाटीपासून ६,००० मीटरहून जास्त उंचीवर प्राणवायू अजिबात नाहीसा होऊ शकतो. एवढी टोकाची परिस्थिती जरी निर्माण झाली नाही तरी, एव्हरेस्ट शिखराच्या आसपास प्राणवायूची नळकांडी न नेता जाणे धोकादायकच समजले पाहिजे.

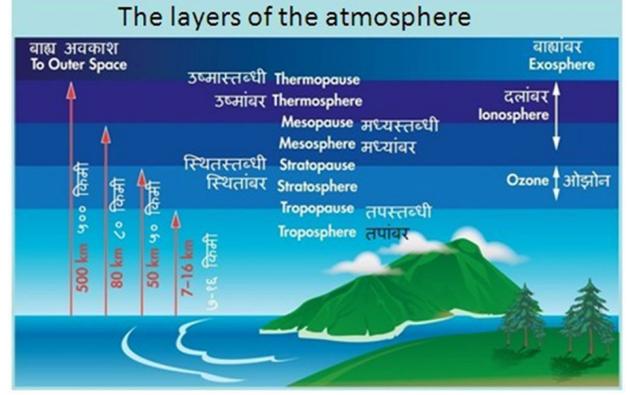
मुळात उंच पर्वतशिखरे हिमाच्छादितच का असतात? तर त्या उंचीवर तापमान कमी, म्हणजे अगदी शून्य अंश सेल्शियसच्याही खाली असते म्हणून तिथे पडणारा पाऊस एक तर हवेतच गोठून मग तिथे पडतो, किंवा पडल्यावर मग गोठून

जात असतो. त्यामुळे हिमनिर्मिती होत असते. तिथे का तापमान इतके खाली असते? हे जाणून घेण्याकरता भूपृष्ठावर तापमान नेहमीसारखे उबदार का असते हे जाणून घ्यावे लागेल. कल्पना करा की तुम्ही तिरुक्कलकुंडरम म्हणजे पक्षितीर्थमला पर्यटनासाठी गेलेले आहात. हे स्थान एका उघड्याबोडक्या पत्थरी टेकडीवर वसलेले आहे. ऐन दुपारच्या उन्हात त्या टेकडीच्या पायथ्याशी आपण पोहोचतो. मग कुणीतरी सांगते की चपला, बूट इथेच काढून ठेवायचे आहेत. आपण तसे करतो. टेकडी चढू लागतो. हवा जाम तापलेली. ४५ अंश सेल्शियसचा उन्हाळा. ऊन मी म्हणत असते. शरीराची हवेनेच काहिली होत असते. मात्र तळाशी असलेले पत्थर जरा जास्तच तापलेले असल्याचे आपल्या लक्षात येऊ लागते. अगदी सहन होत नाही इतके. त्या दगडांवरही तेच सूर्याचे ऊन पडत असते. मात्र त्या दगडांचे तापमान ५५ अंश सेल्शियस तापमानाहूनही अधिक होत जाते. पाय जळू लागतात. असे होण्याचे कारण हे असते की, दगड, माती ह्यांची उष्णता धारण करण्याची क्षमता हवेहून खूपच जास्त असते. सूर्याकडून प्राप्त झालेली ऊर्जा दगड साठवत राहतात. हवेहूनही तप्त होतात. याच कारणामुळे वायुमंडलातील भूगोलाचा पृष्ठभाग सर्वात अधिक तापमानावर राहतो. त्याच्या साहचर्याने निकटची हवाही तापत राहते. मात्र भूपृष्ठावरून जसजसे उंच उंच जावे तसतसे हवेचे तापमान कमी होऊ लागते. भूपृष्ठापासून १० किलोमीटर उंचीच्या वर तर हवाही नसतेच. असते ती केवळ अवकाशीय पोकळी. तिचे तापमान तर शून्य अंश सेल्शियसहूनही कमीच असते. सूर्यप्रकाश त्याच पोकळीतून पार होऊन आपल्यापर्यंत पोहोचत असला तरी, पोकळी त्यातील ऊर्जा ठेवून घेत नाही. तिची तशी प्रवृत्तीच नसते.

वात म्हणजे वारा. आवरण म्हणजे वस्त्र. वात हेच जिथे आवरण असते, असे सृष्टीशेजारचे अवकाश म्हणजे वातावरण. वातावरण हे अनेक स्तरांत रचले गेले आहे. हे स्तरही सतत आपापली स्थिती बदलत असतात. हिमालयाचे सर्वोच्च शिखर एव्हरेस्ट, हे समुद्रसपाटीपासून ८,८४८ मीटर उंच आहे. त्यावरही विस्तारणारा, पृथ्वीला सगळ्यात लगटून असलेला थर म्हणजे तपांबर. सृष्टीच्या साहचर्याने तापणारे (तप) आकाश (अंबर) म्हणजे तपांबर. या थराची उंची, पृथ्वीच्या ध्रुवीय प्रदेशांवर ७ किलोमीटरपासून विषुववृत्तीय प्रदेशांवर १६ किलोमीटरपर्यंत बदलती असते. या थरात जसजसे उंचावर चढत जावे तसतसे तापमान कमी होत जाते. तापमान कमी होण्याचा सरासरी दर, सुमारे ६.५ अंश सेल्शियस/किलोमीटर उंची, इतका असतो. या थरातच वातावरणाचे ७५ टक्के वजन एकवटलेले असते. या थरातच वातावरणातले ९९ टक्के पाणी आणि धूळ नांदत असतात. आपण सामान्यपणे ज्याला

वातावरण म्हणतो, त्याची व्याप्ती या थरातच सीमित असते. हवामानातील बहुतांशी बदल या थरातच घडून येत असतात.

वातावरणाचे थर



पृथ्वीवरील स्थानावर अवलंबून, पर्वताच्या ज्या उंचीवर तापमान शून्य अंश सेल्शियसच्याही खाली जाते; अशा ठिकाणांवर हल्ली, आरोग्य-पर्यटन सुरू झालेले आहे म्हणजे असे, की मानवी शरीर स्वतःला सामान्यतः ३७ अंश सेल्शियस तापमानावर सांभाळत असते. त्याहून कमी तापमानावर राहायचे तर शरीरास वातानुकूलनाचा भार सोसावा लागतो. त्याकरता ऊर्जा लागते. ती ऊर्जा शरीरात साठवलेली चरबी जाळून मिळवली जाते, म्हणजे केवळ शून्याखाली तापमान असलेल्या ठिकाणांवर वर्षातून काही दिवस जरी जाऊन राहिले तरी, मनुष्याला स्वतःचे अतिरिक्त वजन सहजच घटवता येते. अशा ठिकाणी जाऊन राहणे अर्थातच खर्चीक असते. सुदैवाने वजन घटवण्याची आवश्यकताही बहुतांश श्रीमंतांनाच पडत असल्याने, हे त्यांना सहज शक्य होते आहे. सागरमाथातळ शिबिरात (एव्हरेस्ट बेस कॅम्प) जाऊन परतणारे प्रगत देशातील पर्यटक; दिवसेंदिवस याकरताच तर वाढत आहेत. वास्तविक भारतीयांना हे सोयीचे असूनही, या आरोग्य-पर्यटन क्षेत्रात भारतीय पिछाडीवर आहेत. पुण्यातील काही संस्था हल्ली याकरता पुढाकार घेऊ लागलेल्या आहेत. मोठ्या प्रमाणावर गिर्यारोहकांना तिथवर नेऊ लागलेल्या आहेत.

तपांबरच्या वरचा थर म्हणजे स्थितांबर. स्थितांबरच्या सर्वोच्च थरात ओझोन वायू असतो. सूर्याची उच्च ऊर्जा अतिनील किरणे शोषून, तो प्राणवायूच्या अपसामान्य आणि सामान्य अशा दोन प्रकारांत विघटित होतो, म्हणून इथे तापमान घटते असते. त्याखालच्या थरांत, हेच दोन्ही प्रकार मग अतिनील किरणे शोषून पुन्हा संघटित होतात. ओझोन निर्माण होतो. या प्रयत्नात ऊर्जाविमोचन होऊन थराचे तापमान वाढते राहते. निसर्गतः आढळून येणारा बहुतांश ओझोन इथेच

निर्माण होत असतो. विविध तापमानांचे थर परस्परांत न मिसळून जाता या भागांत स्थिरपद नांदत असल्यामुळेच या थरास स्थितांबर म्हणतात. या भागात हवेची घनता अत्यंत विरळ असते म्हणून, विमान-उड्डाणांना निम्नतम अवरोध होत असतो. म्हणून विमाने याच थरातून उडवणे आर्थिकदृष्ट्या फायदेशीर ठरत असते. त्यामुळेच ती जास्तीत जास्त काळ याच थरात राहतील असे उड्डाणांचे नियोजन केले जात असते.

तपांबराच्या सर्वात वरच्या भागात तापमान घटत असते, आणि स्थितांबराच्या खालच्या भागांत ओझोन निर्मितीपायी ते वाढते असते. सीमेवरील दरम्यानच्या थरात तापमानाचा घटता कल बदलून वाढता होत जातो. या सीमावर्ती थरास तपस्तब्धी म्हणतात. कारण इथले तापमान कमी अधिक प्रमाणात स्थिरपद राहत असते. स्थितांबराच्या वरच्या भागात ओझोनेचे प्रमाण घटत जाते आणि मध्यांबरात तर ते नगण्यच होते. स्थितांबर आणि मध्यांबराच्या सीमावर्ती भागात हे घडून येते, त्या भागास स्थितस्तब्धी म्हणतात. बहुतांशी अतिनील किरणे स्थितस्तब्धीपाशीच अडतात. ती ओलांडून पृथ्वीकडे येत नाहीत.

मध्यांबराच्या वरचा भाग मध्यस्तब्धी म्हणून ओळखला जातो. मध्यांबर संपून उष्मांबर सुरू होण्यादरम्यानचा हा सीमावर्ती भाग असतो.

उष्मांबरात अवकाशातून येऊन पोहोचणारी अतिनील किरणे एवढी शक्तिशाली असतात, की त्या भागात अत्यंत विरलत्वाने आढळून येणाऱ्या अणुरेणूंना ती अतिप्रचंड (हजारो अंश केल्व्हिन) तापमानाप्रत घेऊन जातात. मात्र इथे हवा एवढी विरळ असते, की सामान्य तापमापक तिथे ठेवल्यास त्यातून प्रारणांद्वारे होणारा ऊर्जाह्रास इतका जास्त असतो, की त्या अणुरेणूंकडून तापमापकास वहनाद्वारे मिळणारी ऊर्जा नगण्य ठरून, तापमापक प्रत्यक्षात शून्य अंश सेल्शियसखालील तापमान दर्शवतो.

मध्यांबर आणि उष्मांबर मिळूनच्या संयुक्त थरास दलांबर असेही एक नाव आहे. अणूचे मूलकीकरण होते तेव्हा धन आणि ऋण दले (तुकडे) निर्माण होतात. अतिनील किरणांमुळे सर्वत्र होणाऱ्या मूलकीकरणाचे पर्यवसान तेथील वातावरण धन आणि ऋण दलांनी भरून जाण्यात होते, म्हणून या भागास दलांबर असेही म्हटले जाते.

उष्मांबर आणि दलांबर संपते त्याच्या वरच्या भागात पृथ्वीलगतचे सर्व पदार्थ (वायू) संपुष्टात येत जातात. या संधिप्रदेशास उष्मास्तब्धी म्हणतात. अणुरेणूच न उरल्याने मग दलेही नाहीशी होतात. शिल्लक राहते ते निव्वळ अवकाश. अवकाशाची निर्वात पोकळी. या भागाला बाह्य अवकाश किंवा बाह्यांबर असेही म्हटले जाते.

पृथ्वीपासून सुमारे १६० किलोमीटर उंचीनंतरच्या अधिक उंचीवर, वायूरूप पदार्थांचे अस्तित्वच एवढे विरळ होत जाते की, आवाजाचे वहन करू शकणाऱ्या ध्वनिलहरी निर्माणच होऊ शकत नाहीत. अवकाश निःशब्द होत जाते. बाह्यांबर तर त्यामुळे, प्रायः नादविहीनच असते.

बाह्य अवकाशातून सरासरीने वर्षाला ४० टन उल्का पृथ्वीवर येऊन पडत असतात. वातावरणच अस्तित्वात नसते तर, दरसाल त्यांच्यापायी चिरडून मरणाऱ्यांची संख्याही आपल्याला मोजावी लागली असती. मात्र पृथ्वीशी अधिकाधिक सलगी साधत असता वातावरणाशी होत जाणाऱ्या वाढत्या घर्षणाने त्यांची वाफ होऊन जाते. पृथ्वी आपल्या आसाभोवती दररोज एक फेरी फिरत असल्याने दिवस-रात्र घडून येत असतात. त्यावेळी तिच्यासोबतचे वायुमंडलही गुरुत्वाकर्षणाच्या ओढीने फिरत राहते. मात्र वायुमंडलाच्या स्वतःच्या जडत्वाने ते काहीसे मागेच राहते. प्रत्यक्षात ताकात रवी फिरवावी तशी पृथ्वी वायुमंडलात फिरत राहते. त्यामुळे घुसळले जात असलेले वायुमंडल, त्यात बाहेरून प्रवेश करणाऱ्या उल्कांसोबत अधिकच संघर्ष करते. परिणामी घर्षणाचे परिणाम त्वरितही होतात आणि तीव्रही.

उल्कांव्यतिरिक्त विश्वकिरणेही बाह्यांबरातून पृथ्वीवर येत असतात. यात सर्व प्रकारची प्रारणे असतात. वस्तुमानधारी कणात्मक प्रारणे असतात आणि ऊर्जात्मक किरणस्वरूप प्रारणेही असतात. डॉ. होमी भाभा यांच्या पीएचडीच्या थिसिसचा विषय हाच होता. विश्वकिरणे बाह्यांबरातून वायुमंडलात प्रवेशल्यानंतरच्या संघर्षाने त्यातील कणांचा चूर चूर होत जातो. ऊर्जात्मक किरणांचा शक्तिपात होत जातो. ती अनुक्रमे क्षीण-क्षीण होत जातात. प्रवेशणाऱ्या एका कणाचे वा ऊर्जापुंजाचे दोन. दोनाचे चार. चारांचे आठ. अशा रितीने अंतिमतः त्याचे एवढे बारीक बारीक तुकडे होतात, की ते डोळ्यांना दिसूही शकत नाहीत. प्रत्यक्षात प्रवेशत्या कणांचे वा ऊर्जापुंजांचे चूर्ण वर्षावाच्या स्वरूपात भूपृष्ठावर येऊन पडते. या वर्षावांचाच अभ्यास भाभांनी केला होता. त्यामुळे या वर्षावांना 'भाभा वर्षाव (Bhabha Showers)' असेच संबोधले जात असते. बाह्यांबरातून वायुमंडलात प्रवेश करताना आणि नंतर वायुमंडलातून भूपृष्ठाकडे वाट चालताना त्यांना वायुमंडलातील वायूंशी तीव्र संघर्ष करावा लागत असतो. त्यांच्यापासूनही त्यामुळेच, वायुमंडल आपले रक्षण करत असते.

अर्थातच वायुमंडल हे आपले अतिनील किरणांपासूनचे, उल्कांपासूनचे आणि विश्वकिरणांपासूनचेही सुरक्षाकवच आहे. आपले अद्भुत सुरक्षाकवच.

– नरेंद्र गोळे

nvgole@gmail.com





WASTE CATEGORIES

<p>Wet</p> <p>Waste that can decompose. Leftover food Spoilt food Fruit & Vegetable peels Milk products Seafood waste Fish bones Meat bones Egg-shells, Hair Coconut shell & husk Dead animals Soiled paper Garden waste.</p> <p>(Composting unit)</p>	<p>Recyclable Dry Waste Waste which does not decompose but can be recycled.</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #f4cccc;"> <p>Paper & Cardboard</p> <p>News Paper, Paper, Paper-cups & plates, Cardboard box, TetraPak</p> </td> <td style="background-color: #f4cccc;"> <p>Plastic</p> <p>Plastic bottles, cups, bags, containers & Hard plastic</p> </td> <td style="background-color: #f4cccc;"> <p>Glass & Metal</p> <p>Glass, glass bottle, Aluminium foil, All kind of metal</p> </td> </tr> </table> <p>Non Recyclable Waste Waste which does not decompose & can't be recycled.</p> <p>Thermocol, Chips packet, Rubber items, Cloth, Rexine, Leather, Vinyl</p>	<p>Paper & Cardboard</p> <p>News Paper, Paper, Paper-cups & plates, Cardboard box, TetraPak</p>	<p>Plastic</p> <p>Plastic bottles, cups, bags, containers & Hard plastic</p>	<p>Glass & Metal</p> <p>Glass, glass bottle, Aluminium foil, All kind of metal</p>
<p>Paper & Cardboard</p> <p>News Paper, Paper, Paper-cups & plates, Cardboard box, TetraPak</p>	<p>Plastic</p> <p>Plastic bottles, cups, bags, containers & Hard plastic</p>	<p>Glass & Metal</p> <p>Glass, glass bottle, Aluminium foil, All kind of metal</p>		

WHAT CAN I DO?

TIPS TO BE A GREAT WASTE WARRIOR
 If you follow these tips, you can be a true waste warrior & reduce the amount of trash that ends up in landfills & dumpsites.

A) REFUSE – do not accept plastic bottles, straws, unnecessary packaging.

REDUCE - your own waste
REUSE -whatever you can
RECYCLE -the rest, is always best!

B)Identify the nearest recycler (Kabadiwala) or authorised person from your panchayat & hand over your waste to them. You could even earn some pocket money by selling your recyclable items to a recycler.

C)Shop from your local grocery shop & remember to bring your own shopping bag instead of asking for a plastic bag.

D)Carry your own reusable bags, water bottle & tiffin when you go out.

E)Do not litter. Never throw ANY wrapper or garbage into the open. It is illegal, a danger to life & looks terrible too. Put your waste away until you find a bin or get back home.

F)If you notice others littering, politely teach them not to litter.

G)Find out where your parents dispose your family's waste & teach them some best practices for responsible waste disposal.

DO YOU KNOW?



We generate more than 800 tonnes of waste every day in Goa. This is equivalent to 800 classrooms full of garbage per day.

When we carelessly generate mixed waste, a toxic liquid called 'leachate' leaks out of it. This liquid is dangerous to humans & the environment too. Leachate is polluting our drinking water.

The burning of plastic generates dangerous gaseous substances such as 'dioxins' & 'furans', they can cause diseases like cancer. So, burning of waste is bad for our health and is illegal too.



Zero Waste Goa

NEED ASSISTANCE? YOU MAY PLEASE GET IN TOUCH WITH...

Goa Waste Management Corporation, Saligao

for assistance or more information on waste management or to book your visit to Saligao Solid

Waste Management Facility -

Shashank Dessai - 9923326872 Samir Natekar - 9922815596

Email: contact@zerowastegoa.com