

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

मासिक विज्ञानपुस्तिका



When the first flower bloomed,
Its fragrance graced the air,
Millions of years in gentle tune,
Brought music everywhere.
Then came the mind of man,
Who claimed the waiting land,
Till noise grew loud and overran—
I lost the song I had

एप्रिल २०२६ * मूल्य ५० रुपये



Rapid composting technique

Sharad Kale

Start your home composting with two buckets. In each bucket add 1.5 to 2 Kg of sieved compost bought from the nursery. Add 1.5 to 2 Kg sieved organic manure in each and spray 100ml home made buttermilk

Step 1 - Collect all degradable material and cut it into small pieces on a cutting board

Step 2 : Grind the chopped material in the dry chutney pot of the mixer without adding water. You might need 3-4 or even more rounds of mixer operation depending on the quantity of the material.

Step 3 : In the Active (small) bucket, mix this pulverized material thoroughly with sieved organic manure.

Step 4 : Leave it undisturbed and keep the bucket always open.

Step 5 - After 24 hours transfer some material (preferable equal to the amount of fresh material added everyday from the reaction bucket to the maturing bucket, mix thoroughly and leave it open

Step 6 : Add fresh ground material in reaction bucket and mix thoroughly.

Repeat the process everyday.

Precautions

Both the buckets are to be kept open all the time. Do not disturb unnecessarily. The maturing bucket manure, if it becomes dry, spray a small quantity of water to keep it moist. If it doesn't need, don't add water. The manure when collected in sufficient quantity can be used in the home or society garden. The active bucket should never accumulate manure for more than a day. Avoid wasting cooked food. It's against Nature and insult to the Mother Earth, Farmer and Mother or Wife. If some cooked food like vegetable preparation or dal is spoiled, pass through the strainer to remove free water and then pass through the mixer. It will easily get digested.



‘ग्रंथाली’ची मासिक पुस्तिका
एप्रिल २०२६, वर्ष तिसरे
पुस्तिका अकरावी, 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)

Cover Design : AI Generated Image

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

Sharad Kale / ६

Uncertainty is Inevitable – Endurance is a Choice

Sanjay Jahagirdar / ११

Wake Up and Smell the Data : The Future of
Tele-Smelling

Dr. Madhusudan Joshi / १५

Vitamins : Tiny Molecules, Immense Power

आनंद घैसास / १९

सूर्याप्रमाणे ‘हेलिओस्फिअर’ असणारा तारा मिळाला..

हेमंत लागवणकर / २२

MICR कोड - चेक क्लिअरिंग प्रणालीचा कणा

अनघा शिराळकर / २५

रॉस्बी वेव्हज, जेट स्ट्रीम्स, वेस्टर्न डिस्टर्बन्सेस आणि
वेस्टर्लज

डॉ. संगीता गोडबोले / २८

हिलियम प्रकारातील नवताऱ्यांच्या शोधाचे जनक डॉ.
एन. एम. अशोक

डॉ. स्वाती बापट / ३१

उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींनी आहारात नेमके
कोणते बदल करावेत

आनंद घारे / ३५

धातूंचे निष्कर्षण

डॉ. रंजन गर्गे / ४०

कर्करोगाच्या उपचारासाठी व्हायरस थेरपी

डॉ. राजेंद्र देवपूरकर / ४३

जिवाणू, विषाणू आणि प्रतिजैविके

कुसुमसुत / ४६

मॅगनीज - सजीवसृष्टीचा जैवरासायनिक पालक

तेजस्विनी देसाई / ५०

जीपीएस प्रणालीची प्रणेती - डॉ. ग्लॅडिस वेस्ट

वर्षा केळकर माने / ५३

जैविक मार्करसची थोडक्यात ओळख

नरेंद्र गोळे / ५७

चिल्का सरोवराचे नवे समुद्रमुख

Editorial

Across the planet, different regions experience cycles of warming that are both intense and essential. In many parts of the world, the months leading into mid-year bring rising temperatures that may feel harsh, even unforgiving. Yet this heat is not merely a burden; it is a crucial driver of Earth's climatic systems. It fuels atmospheric circulation, shapes ocean currents, and sets in motion the seasonal rhythms of rainfall that sustain ecosystems and agriculture across continents. Without these natural cycles, the balance of life on Earth would be profoundly disturbed. Our planet sustains an astonishing diversity of life because its natural systems operate in harmony-guided by laws refined over millions of years. Rivers follow their courses, forests maintain equilibrium, and each species fulfills its role with quiet precision. There is discipline in nature-an inherent commitment to balance.

And yet, there is one exception - us.

As the most intellectually evolved species, human beings possess the rare ability to understand these systems in depth. We can predict climate patterns, measure environmental change, and foresee the consequences of our actions. But somewhere between understanding and action lies a troubling gap. Despite our knowledge, we continue to behave in ways that disrupt the very systems that sustain us. Time and again, we have demonstrated a tendency toward excess and neglect. Whether at an individual level-where convenience often outweighs responsibility-or at national and global levels-where short-term gains overshadow long-term sustainability - the pattern remains the same. A majority of humanity has yet to fully embrace its responsibility toward the planet. The consequences are no longer subtle. They are visible in rising temperatures, erratic weather patterns, polluted air and water, and ecosystems pushed to the brink. And as if this environmental strain were not enough, the world is further destabilized by human conflict.

War stands as one of the gravest disruptions to Earth's harmony. Unlike natural disturbances, wars are entirely human-made-deliberate, prolonged, and devastating. They do not merely redraw political boundaries; they scar landscapes, poison ecosystems, and fracture societies for generations. Modern warfare extends far beyond the battlefield. Cities may be reduced to rubble, but the deeper damage lies unseen-contaminated soil, polluted water, and air thick with toxic residues from explosives and burning infrastructure. Agricultural lands become barren, forests are destroyed, and biodiversity declines silently. For the weaker sections of society, the burden is overwhelming. The poor, the elderly, children, and marginalized communities often lack the means to escape. They face displacement, hunger, and loss of livelihood. A farmer loses not just land, but a way of life. A child loses not only shelter, but education, security, and hope. Wars deepen inequality, pushing the vulnerable into cycles of hardship that can last generations. At an individual level, the impact is equally profound. Beyond physical harm lies psychological trauma-fear, grief, anxiety, and a lingering sense of insecurity. Entire communities grow up under the shadow of conflict, shaping a future marked by distrust and instability. The social fabric weakens, and rebuilding it becomes an arduous, long-term endeavor.

In an interconnected world, no war remains confined. Conflicts disrupt global supply chains, inflate prices, and create economic uncertainty across continents. Essential resources-food, fuel, and raw materials-become scarce or expensive, affecting even those far removed from the conflict zones.

If such tensions were ever to escalate into an atomic conflict, the consequences would be catastrophic beyond imagination. The immediate destruction of cities would be followed by long-term devastation-

radiation, environmental contamination, and the possibility of a 'nuclear winter,' where sunlight is blocked by atmospheric debris. Global temperatures could drop, agriculture could fail, and famine could spread across nations. In such a scenario, there would be no true victors-only a shared human tragedy.

Even without reaching such extremes, the prolonged disruption of critical resources like petroleum could profoundly alter modern life. Petroleum is not merely a fuel; it underpins transportation, agriculture, and industry. A sustained shortage would disrupt supply chains, limit food distribution, and trigger economic instability.

Yet within such disruption lies a paradox. While the immediate impact would be severe-especially for the most vulnerable-it could also force societies to rethink their dependence, rediscover local resilience, and accelerate the transition toward sustainable energy and lifestyles. The challenge, however, is that change driven by crisis often comes at a high human cost. When we step back and view this entire picture-natural cycles, environmental strain, war, and resource dependence-it becomes clear that humanity stands at a critical juncture. Our actions are no longer isolated; they are interconnected, amplifying one another's consequences.

As Earth Day approaches on the 22nd of April, it invites a moment of reflection. What would the Earth feel, if it could think? What would it make of a species gifted with intelligence and creativity, yet often driven by excess and conflict?

With forests burning, weapons blazing, and resources being consumed at an unsustainable pace, one question echoes with urgency: what is humanity truly striving for? In the relentless pursuit of "more," are we unknowingly shaping a future where the planet itself becomes incapable of sustaining life? We have already crossed multiple thresholds-of population, consumption, and environmental degradation. The air we breathe, the water we drink, and the soil that feeds us all bear the imprint of our actions. The question is no longer whether we are affecting the planet-it is whether we are willing to change.

And yet, despite this sobering reality, there is hope.

Humanity's greatest strength lies not only in its intelligence, but in its capacity to reflect, adapt, and transform. Across the world, individuals, communities, and nations are beginning to awaken to their responsibility. Sustainable practices, renewable energy, conservation efforts, and a growing environmental consciousness are signs that change is possible. Nature, too, is resilient. Given a chance, it heals. Forests regenerate, rivers cleanse themselves, and ecosystems recover. The Earth does not demand perfection-it asks only for awareness, restraint, and respect. This Earth Day, let it not remain a symbolic gesture, but become a moment of genuine introspection. Let it remind us that we are not separate from nature, but an integral part of it. Our survival is inseparable from the health of this planet. The choice before us is clear: to continue down a path of imbalance and destruction, or to realign ourselves with the rhythms of nature. If we choose wisely, the same intelligence that once disrupted balance can become the force that restores it. And perhaps then, if the Earth could feel, it would not see us as a burden-but as its most responsible guardians.

Best wishes of the Earth Day.

- Sharad Kale
sharadkale@gmail.com



Uncertainty is Inevitable – Endurance is a Choice

Sharad Kale

In the fabric of everyday life, certainty is far more fragile than we tend to assume. Even the next moment remains beyond precise prediction. Yet, paradoxically, it is this very uncertainty that sustains movement, growth, and evolution. If life unfolded in a completely predictable manner, human curiosity would diminish, innovation would stagnate, and resilience would lose its meaning. Uncertainty, therefore, is not merely a limitation—it is the fundamental condition that enables adaptation, creativity, and progress.

From the perspective of science, some of the most profound breakthroughs have emerged not from eliminating uncertainty, but from engaging with it. The principles of Quantum Mechanics, rooted in probabilistic interpretations of reality, and evolutionary biology, grounded in variation and selection, both exemplify how uncertainty fuels discovery. Psychologically too, a moderate level of uncertainty keeps human beings alert, responsive, and capable of growth. However, this balance is delicate: too little uncertainty breeds complacency, while excessive uncertainty leads to anxiety and social breakdown. Thus, the real challenge before societies is not to eliminate uncertainty, but to manage it intelligently.

Beyond the inherent uncertainties embedded in nature and human existence, there exists another, more disruptive layer—one shaped by human actions themselves. War, violent demonstrations, regional conflicts, and deep-seated personality-driven tensions introduce

forms of uncertainty that are far less organic and far more destabilizing. Unlike natural uncertainty, which often fosters adaptation and innovation, these man-made disruptions tend to generate fear, displacement, and psychological strain. They can abruptly fracture the continuity of everyday life, forcing individuals and communities into situations for which they are neither mentally nor materially prepared.

Such extraordinary circumstances expose a critical gap in modern civilization: while we are educated to pursue stability, success, and predictability, we are seldom prepared to confront chaos, conflict, and abrupt disruption. Upbringing and formal education rarely incorporate training in emotional resilience, ethical decision-making under stress, or the capacity to function amid breakdowns of social order. As a result, when confronted with these intensified uncertainties, many individuals experience not just external instability, but internal disorientation.

In physics, it is often said that repulsion is the true test of magnetism—attraction is common, but repulsion reveals the inherent strength of a magnetic field. In a similar vein, the real test of an individual or a nation is not how it performs in times of comfort, but how it endures and responds under strain. History offers compelling illustrations. The resilience of Winston Churchill during the World War II, when Britain stood on the brink of collapse,

exemplifies leadership forged in adversity. Likewise, the philosophy and practice of non-violence championed by Mahatma Gandhi during India's freedom struggle demonstrated how moral endurance can confront even the might of an empire. The indomitable spirit of Maharana Pratap, who chose hardship in the forests over submission, and the visionary resilience of Chhatrapati Shivaji Maharaj, who built a sovereign state against overwhelming odds, further affirm that endurance is the crucible in which true strength is revealed. As Nietzsche observed, "He who has a why to live can bear almost any how," underscoring that endurance is not merely physical persistence, but a deeply rooted clarity of purpose.

Therefore, the question is not merely how to reduce such uncertainties—since many of them lie beyond individual control—but how to cultivate preparedness at both personal and societal levels. True resilience in the modern world must go beyond technical competence; it must include psychological strength, moral clarity, and the ability to remain composed in the face of disorder. Only then can humanity navigate not just the uncertainty of nature, but the far more complex uncertainty created by itself.

Preparedness as a Cultural Imperative

In an increasingly volatile world marked by geopolitical tensions and resource insecurities, preparedness becomes essential. Situations resembling war—such as the ongoing tensions involving Israel, Iran, and the United States, Russia and Ukraine—highlight the need to think beyond immediate reactions and toward long-term resilience. Similarly, disruptions in essential supplies such as LPG and petroleum products expose the vulnerabilities embedded within modern systems.

Preparedness operates at multiple levels:

Individual Preparedness : At the most basic level, individuals must cultivate awareness of survival strategies—ensuring access to food, water, and alternative energy sources. Equally important is psychological readiness: the ability to remain calm, rational, and adaptive in times of crisis.

Community Preparedness : Communities form the backbone of resilience. Local support systems, resource-sharing mechanisms, and decentralized decision-making can significantly reduce the impact of systemic disruptions. Social cohesion and mutual trust become decisive factors.

Institutional Preparedness : Institutions such as the National Disaster Management Authority play a crucial role in planning and coordination. However, their effectiveness depends on public participation, trust, and efficient communication systems. Preparedness, therefore, is not merely about infrastructure—it is about cultivating a societal culture of readiness.

Countries living under constant threat, such as Israel, often develop what may be termed a "preparedness mindset," where citizens are trained, informed, and psychologically conditioned to respond to crises. This cultural dimension of preparedness is perhaps more important than any technological solution.

Energy Vulnerability: The Hidden Fragility

One of the most critical vulnerabilities of modern civilization lies in its energy dependency. Contemporary societies rely heavily on centralized fossil fuel systems—LPG, petrol, and diesel—creating a fragile network where disruption in one region can trigger global consequences. The potential shortage of petroleum products due to geopolitical conflicts reveals two key structural issues:

Energy Dependency : Modern life is deeply

intertwined with fossil fuels. Transportation, cooking, industry, and agriculture all depend on them. This centralized dependency creates systemic fragility.

Loss of Redundancy : Traditional systems, though less efficient, were more resilient. Fuels such as firewood, coal, and kerosene provided fallback options. Today's optimized systems prioritize convenience and efficiency, often at the cost of resilience. This reflects a fundamental trade-off: efficiency versus resilience.

The Limits of Technological Substitutes

At first glance, electrification appears to offer a solution. Appliances such as induction stoves, rice cookers, and electric kettles could replace fossil fuel-based cooking. However, this transition introduces new challenges:

A massive surge in electricity demand

- * Potential failure of grid infrastructure under stress

- * Increased energy inequality

Thus, technological solutions often shift the problem rather than resolve it. Electric cooking replaces fuel dependency with grid dependency.

Solar energy presents another promising alternative. In regions with abundant sunlight—such as Rajasthan, Gujarat, Maharashtra, and parts of southern India—solar cookers can be effective. However, practical constraints remain: weather variability, long cooking times, and urban limitations reduce their universal applicability. These limitations highlight an important insight: resilience does not lie in a single solution, but in diversity of solutions. A hybrid approach—combining solar, electric, decentralized fuels, and community kitchens—may offer a more sustainable path.

Urban Fragility and Rural Adaptability

The contrast between urban and rural systems further illustrates modern

vulnerabilities. Urban areas, despite their technological advancement, are highly dependent on supply chains and lack adaptability. Rural areas, on the other hand, often retain traditional knowledge and access to biomass resources, making them more resilient in certain contexts, though economically weaker. This creates a paradox: the more advanced a system becomes, the more fragile it may be under stress.

War, Perception, and Psychological Stability

War is often imagined as a physical confrontation—armies advancing, weapons clashing, territories changing hands. Yet, in reality, war begins much earlier and operates far deeper. It is as much a psychological phenomenon as it is a material one. Even the mere possibility of conflict can unsettle societies, triggering panic buying, hoarding, market distortions, and social unrest. Fear spreads silently, often faster than any weapon, shaping human behavior in profound ways. In such circumstances, effective communication becomes critical, as governments must carefully balance between preventing panic and avoiding false reassurance.

At the extreme end of this spectrum lies the possibility of nuclear conflict—what may be called the “atomic danger”, a collective danger that is, in truth, a nightmare haunting modern civilization. This is not merely a strategic or military concern; it is a deeply embedded psychological archetype that reflects humanity's awareness of its own destructive potential. The memory of the Atomic bombings of Hiroshima and Nagasaki stands as a stark and enduring reminder of what nuclear weapons can do. However, these events, devastating as they were, represent only a fraction of the destructive capacity of modern nuclear arsenals. Today's weapons are exponentially more powerful,

capable of annihilating entire cities within moments. This introduces a new dimension to human fear—the fear of instant, total erasure. Unlike conventional wars, where destruction unfolds over time, nuclear war compresses everything into seconds. Decisions are made in minutes, and consequences are irreversible.

Yet, the terror of nuclear war does not end with the explosion. In many ways, the aftermath is even more disturbing. Radiation, an invisible and insidious force, continues to harm long after the initial blast. It contaminates land, water, and air, causing prolonged suffering through radiation sickness and genetic damage that can persist across generations. This invisibility makes nuclear destruction uniquely terrifying; the enemy cannot be seen, touched, or easily escaped.

Organizations such as the World Health Organization may provide frameworks and guidelines for emergency response, but the scale of a nuclear catastrophe would likely overwhelm all existing systems. Healthcare infrastructures would collapse, supply chains would disintegrate, and coordinated global response would become nearly impossible. The very mechanisms designed to protect humanity would be rendered ineffective. Perhaps the most haunting aspect of the atomic danger is the prospect of a slow and irreversible collapse of civilization. Beyond immediate destruction lies the possibility of a “nuclear winter,” where smoke and debris block sunlight, drastically reducing global temperatures and disrupting agriculture. Food shortages, economic breakdowns, and ecological damage could follow, pushing humanity into a prolonged crisis. In this scenario, the end does not come swiftly but unfolds gradually, marked by suffering, scarcity, and uncertainty.

This uncertainty is central to the psychological impact of nuclear war. There is no

real precedent for a full-scale modern nuclear conflict, no reliable models for recovery, and no clear vision of what comes after. As a result, fear is shaped not only by known facts but by imagined futures—often far more terrifying than reality itself. The atomic nightmare thus becomes a powerful force, influencing human thought, policy, and behavior. In such a fragile context, communication assumes immense importance. Governments and institutions must navigate a delicate path: too much alarm can incite panic and chaos, while excessive reassurance can erode public trust. The challenge lies in fostering awareness without fear, preparedness without hysteria. Honest, transparent, and measured communication can help build resilience in societies facing uncertainty.

Philosophically, the atomic nightmare presents a profound paradox. Nuclear technology represents one of humanity’s greatest scientific achievements, yet it also embodies its greatest existential threat. It compels us to question whether human wisdom has evolved at the same pace as human capability. The power to destroy has outstripped the maturity required to wield it responsibly. And yet, there is a subtle, hopeful dimension to this narrative. The very fear of nuclear annihilation has acted as a restraint, discouraging large-scale conflicts between nuclear powers. Collective memory, international treaties, and the understanding of mutual destruction have so far prevented catastrophe. In this sense, the atomic danger is not only a nightmare but also a warning—a signal urging humanity toward cooperation, dialogue, and wisdom. Ultimately, the atomic nightmare reflects the dual nature of human existence: our capacity for creation and destruction, for reason and impulse. It challenges us to rise above fear and to ensure that our scientific progress is guided by ethical responsibility. For in recognizing the depth of

this nightmare, we may yet find the resolve to prevent it from ever becoming reality.

Geopolitical Complexity and Systemic Risks

Modern conflicts are deeply interconnected with global systems. For instance, Iran's nuclear facilities, often located in fortified and mountainous regions, are designed to withstand conventional attacks. This creates strategic ambiguity: while complete destruction may be difficult, any escalation could trigger wider regional conflicts, energy crises, and global economic instability.

The real danger lies not only in direct damage but in cascading effects—chain reactions that destabilize interconnected systems.

Social Cohesion: The Ultimate Determinant

In times of crisis, the strength of a society is measured not by its technological sophistication, but by its social cohesion. History consistently shows that communities with strong trust, collective responsibility, and ethical leadership withstand crises far better than those with abundant resources but weak social bonds. Preparedness, therefore, must be understood as a cultural and ethical construct as much as a technical one.

Conclusion: From Vulnerability to Resilience

Human civilization today stands at a critical juncture, where its greatest strengths have paradoxically become its most significant vulnerabilities. Technological advancement has brought unprecedented convenience, efficiency, and connectivity, while global interdependence has linked nations in complex networks of trade, communication, and shared progress. Yet, these very achievements have also made modern society more sensitive to disruptions, where a

disturbance in one part of the world can cascade rapidly across systems, economies, and communities.

It is neither realistic nor desirable to envision a world free from uncertainty. Crises—whether natural, technological, or human-made—are an inevitable aspect of an evolving civilization. The challenge, therefore, is not to eliminate uncertainty, but to cultivate resilience. This calls for a conscious and strategic rethinking of how societies are structured and sustained. Diversified energy systems can reduce overdependence on singular sources, while local self-reliance can strengthen communities against global shocks. Equally important is the cultivation of public awareness, which enables informed and responsible responses in times of crisis. Strong and trustworthy institutions form the backbone of stability, and social unity ensures that societies respond collectively rather than fragment under stress.

At a deeper level, resilience demands a fundamental shift in our developmental philosophy. Progress must be tempered with prudence, ensuring that growth does not outpace sustainability or preparedness. Efficiency, while desirable, must not come at the cost of robustness, and power—whether technological, economic, or political—must always be guided by responsibility. These are not merely policy choices, but ethical imperatives that define the character of a civilization.

Ultimately, the future of humanity rests on a profound and unavoidable question: are we building a society capable of withstanding shocks and adapting to uncertainty, or one so finely optimized for stability that it risks collapse under pressure? The answer to this question will determine not only our survival, but the quality and continuity of human progress itself.

- Sharad Kale
sharadkale@gmail.com



Wake Up and Smell the Data : The Future of Tele-Smelling

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

Prologue

Human civilization has progressed through the expansion of sensory communication. From spoken language to written text, from telephones to video calls, we have continuously extended our ability to see and hear across distances through a gadget that can fit on our palm. Mobile! Yet, one vital sense remains largely absent from this technological evolution—the sense of smell. The emerging concepts of tele-smelling and the quantum e-nose represent an effort to fill this gap, opening new dimensions in science, healthcare, and human experience. The sense of smell, though often taken for granted, represents one of the most intricate and fascinating sensory systems in the human body. In the earlier discussion titled *From Molecule to Memory*, we explored how a simple odour molecule travels from the external environment into the human brain, ultimately becoming a perception, a memory, or even an emotion. Building upon that foundation, an even more intriguing question emerges: *can smell be digitized, transmitted, and recreated elsewhere, much like sound and images?*

At first glance, the idea of “tele-smelling” may appear whimsical or even absurd. Yet, modern science suggests that it is not entirely beyond the realm of possibility. The journey of smell begins with a simple act—the sniff. When we inhale, volatile molecules enter the nasal cavity and interact with specialized receptors in

the olfactory epithelium. Traditionally, this interaction was explained through the “lock-and-key” model, where the shape of a molecule determines its compatibility with a receptor. However, recent scientific insights introduce a more profound mechanism involving Quantum Tunneling, a phenomenon rooted in Quantum Mechanics.

A human nose can distinguish over 1 trillion different odours. To digitize that, we need a “chemical alphabet” much bigger than the 26 letters we use for writing!

The Quest for Tele-Smelling and the Quantum E-Nose

Tele-smelling refers to the ability to capture, transmit, and reproduce odours over a distance, not transporting the same molecules, much like sound or images are transmitted today. We can easily digitize sight and sound because they operate on a linear scale. Light is an electromagnetic wave, a part of visible spectrum of wavelengths (Red to Violet). I need not elaborate how pictures or video are teleported, a century old technology. Similarly for sound, it is audible part of longitudinal wave (disturbance) spectrum falling between 20 Hz to 20 kHz.

Q: Why it is difficult to teleport the smell?

Ans: There is no “linear” scale for smell. It involves thousands of different molecules with unique shapes and vibrational frequencies. Non-linearity!! Unlike vision and hearing, which are

governed by relatively linear and well-defined physical parameters such as wavelength and frequency, smell operates in a highly non-linear and multidimensional chemical space.

Yes, scientist love challenges. They can discover an order in disorder (Chaos)! To turn this Sci-fi idea into reality, a new research field has emerged i.e. Olfactive Digitization. Children you can stretch your imagination and easily conceptualize the process of teleporting smell from your mobile hand set to friend's handset. Just you must draw parallel with transmission of light (pictures or video) or sound (audio), first converted into electric signal and then guided with lightening speed. In case of video, camera records the scene on photodetectors and converted in to digitalized signal and at the receiver's end this signal is projected on photoemitters. To send the black and white images, electronic hard ware is simple, as we must use bright and contrast, as far as coloured images are concerned, we need three primary colours. (Which are these primary colours?)

To build an effective E-Nose, you need three specific components that mirror the human biology we have discussed: The biological sensor - olfactory epithelium must be replaced by 'some kind' of sensory Array. (Lot of research potential in the future, my dear children!)

To make a truly "human-like" nose, researchers are looking at Graphene-based Field-Effect Transistors (GFETs). (Why electronic device transistor is a suitable device for this. Why not diode or BPT? Children I am aware that this question is out of syllabus at present. I want you to remember this question and you will be able to answer when you study electronics in XII standard.) These devices can potentially detect the "Inelastic Electron Tunneling" (the vibrations) we discussed in the previous article. These sensors react to specific chemical bonds, changing their electrical resistance when a molecule lands on them.

We must look for one more hardware like, the olfactory bulb that serves as a relay and processing centre. The "raw data" from the sensors will be very messy, if you step in Panaji market, you get all the smells from flowers to that of fish! I know there are futuristic techno savvy students, who would suggest to use Pattern Recognition Algorithms, buzz word in image processing, to compare the electrical thumbprint of the new scent against a database of known smells.

Finally, the Digital Output i.e. Once a particular smell is identified, the smell is converted into a digital code (e.g., *Compound 429: Scent of Sandalwood, do not take it as reality, we are still in world of Sci-Fi*).

Complementing this idea is the development of the quantum e-nose, a highly sensitive device designed to detect and distinguish smells with remarkable accuracy. Not the entire 'spectrum of smells' but sharp 'spikes' of a particular molecule. Unlike conventional electronic noses, which rely mainly on chemical interactions, quantum e-noses are inspired by principles of Quantum Mechanics i.e. quantum tunnelling.

Relevance of the digital sniff

The need for such technologies becomes evident when we consider their applications in healthcare. The human body often emits specific odours in response to diseases. Conditions such as Parkinson's Disease and Diabetes Mellitus are known to produce subtle but detectable changes in body odour. A quantum e-nose, with its heightened sensitivity, could identify these changes at an early stage, enabling timely diagnosis. When combined with tele-smelling, such diagnostic capabilities could be extended to remote and underserved areas, making healthcare more accessible and preventive in nature.

Environmental protection is another critical area where tele-smelling and quantum e-noses

can play a transformative role. Industrialization has increased the risk of toxic gas leaks and pollution. Many hazardous substances have distinct odors, but human detection is often too slow or unsafe. A network of quantum e-noses could continuously monitor the environment, detect even trace amounts of harmful chemicals, and transmit alerts in real time. This would significantly reduce the likelihood of large-scale environmental disasters and improve public safety.

In the domain of food safety and quality control, smell is a primary indicator of freshness and contamination. However, in a globalized supply chain, food often travels long distances before reaching consumers. Tele-smelling systems could allow experts to assess the quality of food products remotely, ensuring that only safe and fresh items reach the market. Similarly, in agriculture, these technologies could help detect plant diseases, soil conditions, and even the health status of livestock through subtle odor changes, thereby supporting more efficient and sustainable farming practices.

Astronauts report that outer space smells like burnt steak and hot metal. With tele-smelling, you could experience the “Aroma of the Abyss” from your living room.

The importance of tele-smelling extends beyond practical applications into the realm of human experience and communication. Modern virtual reality systems have made great strides in visual and auditory immersion, yet they lack the richness provided by smell. The inclusion of olfactory information could make virtual environments far more realistic and emotionally engaging. Imagine experiencing the fragrance of a forest, the aroma of food, or the scent of rain while participating in a virtual setting. Such advancements would redefine digital interaction and bring it closer to real-life experiences.

Imagine you are watching movie in Inox, say Lagan, villagers are desperately waiting for the rains. They are pleading to clouds to provide the rain through a song, the visuals and Dolby surround sound makes us witness that moment and suddenly theatre is filled with smell of the first rain!

Epilogue

In the present era, the relevance of tele-smelling and the quantum e-nose is rapidly increasing due to the growing complexity of human life and technological dependence. As societies become more urbanized and industrialized, the risks associated with pollution, food contamination, and undetected health conditions are also rising. In such a context, technologies that can sense and interpret chemical signals with high precision are not just desirable but essential. Moreover, in a world that is increasingly moving toward remote interactions—whether in healthcare, education, or commerce—the ability to transmit sensory information like smell adds a new dimension of authenticity and reliability. The integration of quantum-level sensing, rooted in Quantum Mechanics, further enhances the accuracy and scope of these systems, making them highly relevant for future scientific and societal needs. Thus, tele-smelling and quantum e-noses are poised to become indispensable tools in addressing contemporary challenges while enriching human experience in an interconnected world.

From a scientific perspective, the development of quantum e-noses also addresses a deeper intellectual need. The sense of smell remains one of the least understood human senses. Exploring quantum-based mechanisms of olfaction could bridge gaps between physics, chemistry, and Neuroscience. This

interdisciplinary research may not only lead to better technologies but also enhance our understanding of how the brain interprets sensory information.

Despite their immense potential, these technologies face significant challenges. The digitization of smell is inherently complex, as odors are composed of numerous volatile compounds. Creating a standardized system to encode and reproduce smells is a formidable task. Additionally, ethical concerns related to manipulation of sensory experiences and issues of cost and accessibility must be carefully addressed.

The quest for tele-smelling and the quantum e-nose represents a natural progression in humanity's attempt to extend its sensory

boundaries. These innovations are not merely futuristic ideas but essential tools with wide-ranging applications in healthcare, environmental safety, food security, and immersive communication. Some "Master Perfumers" have their noses insured for millions of dollars. If we perfect the Quantum E-Nose, we could essentially "clone" their expertise into a smartphone.

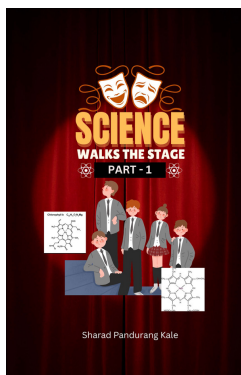
By integrating the sense of smell into the digital and scientific landscape, we move closer to a more complete and enriched understanding of the world around us.

- Sanjay Jahagirdar

sanjayjahagirdar2012@gmail.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/-



Vitamins : Tiny Molecules, Immense Power

Dr. Madhusudan Joshi

In the grand orchestra of life, vitamins are the quiet performers—needed only in trace amounts, yet absolutely indispensable. Without them, even a diet rich in carbohydrates, proteins, and fats becomes incomplete, and the body begins to falter in subtle yet devastating ways. The story of vitamins is not merely a scientific journey; it is a fascinating narrative of human curiosity, accidental discoveries, life-saving insights, and the gradual unveiling of nature's hidden biochemical treasures.

Although vitamins are required only in very small amounts in a balanced diet, they are considered very essential. There are many types of vitamins, and their names are represented using simple English letters such as A, B, C, D, E so that common people can easily understand them. In fact, the scientific truth that vitamins are necessary components of our diet became known to humans only about 100–150 years ago. During the last century, many scientists made efforts to understand different vitamins, their structure, and their functions. Through these efforts, nearly one and a half dozen Nobel Prizes have been awarded to scientists working in this field. There are many interesting stories about how various vitamins were discovered, how their usefulness was identified, and how they were named. The history of vitamin discovery is essentially the history of diseases caused by their deficiency.

Beginning of Vitamin Research

The story of vitamin discovery begins with

the Polish scientist Casimir Funk. Due to his fundamental research in this field, he is regarded as the “father of vitamin therapy.” Initially, it was believed that only carbohydrates, proteins, and fats were necessary in the human diet. However, Funk was the first to experimentally study the relationship between certain trace components in food and the human body.

Discovery : Chance and Effort

Discoveries often happen by chance, but research requires great effort. In the journey of vitamin discovery, both played important roles. Casimir Funk identified a substance called “thiamine” and experimentally demonstrated its connection with the disease beri-beri. Since this substance was essential for life (vital) and belonged to the amine group, the term “vitamin” was coined by combining “vital” and “amine.” However, Funk's attention was drawn to this subject due to a scientific paper by Christiaan Eijkman.

Eijkman's Observations

Christiaan Eijkman, a Dutch scientist, was working in Jakarta (Indonesia) during the time of Dutch colonial rule. While conducting experiments on chickens, he observed that chickens fed polished rice developed symptoms similar to beri-beri. From this, he concluded that the outer layer of rice (bran) contained an “anti-beri-beri factor” that counteracted the effects of a starchy diet. This observation was further supported by findings of prison officer A. G.

Vorderman, who noted that prisoners consuming polished rice were about 300 times more likely to develop beri-beri than those consuming unpolished rice.

Thus, it was inferred that the absence of rice bran in the diet caused the disease. However, Eijkman initially misunderstood the mechanism—he believed that the starch in rice was toxic and the bran acted as an antidote. This confusion delayed the correct understanding of beri-beri for nearly two decades.

Funk's Breakthrough

Building upon Eijkman's work, Casimir Funk began systematic research. He conducted experiments to separate various components from rice bran.

During this process, he identified a substance containing an amine structure. When this isolated component was given to patients suffering from beri-beri, it cured the disease. Since this substance was vital for life and chemically an amine, it was named a vitamin. This particular substance was later identified as thiamine (Vitamin B₁), which Funk described as the "anti-beri-beri factor."

Naming of Vitamins

Funk's revolutionary discovery triggered a wave of research to identify other essential trace nutrients in food. As more such substances were discovered, a naming system was needed. It was decided to use simple English letters such as A, B, C, etc. However, discoveries progressed so rapidly that many compounds were grouped under Vitamin B itself. Therefore, subcategories like B₁, B₂, etc., were introduced. Additionally, vitamins were broadly classified based on their solubility:

- * Water-soluble vitamins
- * Fat-soluble vitamins

Vitamin B₃ (Niacin) and Pellagra

While proving that thiamine (Vitamin B₁) is essential to prevent beri-beri, Casimir Funk

discovered another important nutrient from rice bran—Vitamin B₃ (niacin). However, he could not establish its exact role in nutrition or identify the disease caused by its deficiency. Interestingly, niacin had already found use in an entirely different field—the glamorous world of photography. It had been chemically synthesized in laboratories as early as 1867. About 45 years later, in 1912, Funk isolated it from rice bran. Later, German scientists showed that nicotinic acid was present in yeast and rice polishing, but no one suspected its connection with human health. Thus, Vitamin B₃ existed unnoticed in nutrition—"present, yet misplaced." Its importance was finally recognized through the disease Pellagra. Pellagra mainly affected undernourished populations whose diet relied heavily on maize. With the Industrial Revolution, changes in food processing removed natural micronutrients, leading to an increase in pellagra even in developed societies like the United States. Because of its severe symptoms, pellagra was initially believed to be an infectious disease.

Joseph Goldberger's Contribution

The link between diet and pellagra was established by Joseph Goldberger. Through experiments on prisoners, he modified their diets and observed:

Prisoners eating meat and dairy did not develop pellagra

Those consuming mainly maize lacked a protective dietary factor

Goldberger successfully treated affected prisoners using Vitamin B₃ supplementation. His work led to major changes in food processing and recommendations to fortify grains to prevent deficiency.

Vitamin C and Scurvy: A Maritime Story

Human lifestyle and diet often give rise to new diseases—and new discoveries. During long sea voyages from the 15th century onward, sailors survived on preserved meat and bread,

leading to severe nutritional deficiencies. More than half of the sailors often died during such expeditions. A major disease among sailors was Scurvy. Although citrus fruits like lemon, amla, and mango were commonly consumed in tropical countries like India, it took nearly 200 years to establish their connection with scurvy. This discovery began with James Lind, who conducted one of the earliest clinical trials in 1747. He tested various substances on sailors suffering from scurvy and found that citrus fruits were effective. However, he could not immediately establish the exact cause, so his findings remained limited for some time.

Adoption in the British Navy

Due to the high death rates, the British Navy eventually took action. Under the influence of Gilbert Blane, lemon juice was introduced into sailors' diets.

A remarkable demonstration occurred in 1793 when ships supplied with preserved lemon juice completed a 19-week voyage without stopping—and without scurvy cases. By 1797, scurvy had virtually disappeared from naval hospitals. This led to the concept of a “nautical diet” and marked a major victory over the disease.

Discovery of Vitamin C

Although Lind showed the effectiveness of citrus fruits in 1747, the active component was identified much later. In the 1930s, Albert Szent-Györgyi isolated ascorbic acid (Vitamin C) and demonstrated its antioxidant and anti-scurvy properties. He received the Nobel Prize in 1937. Later, Hans Krebs explained the energy production cycle in the body (Krebs cycle), further advancing biochemical understanding. Interestingly, Vitamin C deficiency is rare in most animals because they can synthesize it themselves—except humans, guinea pigs, and bats.

A Historical Reflection

Although citrus fruits were known in regions

like India, their nutritional importance was not fully utilized by European sailors. Fruits like amla, mango, and guava are rich in Vitamin C, and their proper use could have prevented many deaths. Thus, small dietary components may have played a significant role in strengthening naval power and, indirectly, the rise of empires like the British and Dutch.

Vitamin A : The Beginning of Fat-Soluble Vitamins

Vitamin names follow the alphabetical order A, B, C, etc. While B and C have rich discovery stories, Vitamin A also has an interesting history.

When milk is boiled, a layer of cream forms. In processed dairy milk, this layer appears slightly yellow due to added Vitamin A. Vitamin A is fat-soluble and plays multiple roles in the body.

Discovery of Vitamin A

In the 1880s, Nikolai Lunin showed that milk contains an unknown essential nutrient. François Magendie observed that deficiency of this factor caused eye damage. Carl Socin suggested that egg yolk contains a fat-soluble growth factor. Frederick Gowland Hopkins proposed the concept of “accessory food factors.” Further research by scientists like: Elmer McCollum, Marguerite Davis,

Thomas Osborne and Lafayette Mendel led to the identification of this substance as a fat-soluble factor. Finally, in 1920, it was officially named Vitamin A. In 1932, Paul Karrer described its chemical structure.

The Chemistry Behind Vitamins

At their core, vitamins are organic molecules with diverse chemical structures, each uniquely designed to perform specific biological functions:

Vitamin A (Retinoids) Chemically, Vitamin A includes compounds like retinol, retinal, and retinoic acid. These molecules possess long hydrocarbon chains with conjugated double

bonds, allowing them to participate in light absorption and vision.

Vitamin B Complex

This group includes structurally diverse molecules:

Vitamin B₁•(Thiamine) – contains a thiazole and pyrimidine ring, essential in carbohydrate metabolism.

Vitamin B₃ (Niacin) – chemically nicotinic acid, a simple pyridine derivative, crucial for forming NADz /NADPz coenzymes.

Vitamin C (Ascorbic Acid)

A small, water-soluble molecule with strong reducing (electron-donating) ability, making it a powerful antioxidant.

Vitamin D (Calciferol)

Structurally derived from cholesterol, it behaves more like a hormone than a vitamin and is synthesized in the skin under sunlight.

Vitamins as Antioxidants: Protectors at the Molecular Level

One of the most remarkable modern discoveries is the role of vitamins as antioxidants—molecules that protect our cells from oxidative damage caused by free radicals.

Vitamin C neutralizes free radicals in aqueous environments like blood plasma.

Vitamin A protects cell membranes and is vital for immune defense.

Vitamin E (though not discussed earlier) works alongside Vitamin A in lipid membranes.

These antioxidants help reduce the risk of:

- * Aging-related damage
- * Cardiovascular diseases
- * Certain cancers
- * Neurodegenerative disorders

Latest Research and Emerging Insights

Modern science continues to reveal new dimensions of vitamins:

Vitamin D and Immunity - Recent studies highlight its role in regulating immune responses

and reducing inflammation, especially after global focus during viral pandemics.

Vitamin B₃ (Niacin) and Cellular Repair - Niacin is now known to influence DNA repair mechanisms and cellular aging via NADz metabolism—an exciting area in longevity research.

Vitamin A and Gene Expression - Retinoic acid regulates gene transcription, influencing embryonic development and cell differentiation.

Vitamin C in Therapy - High-dose Vitamin C is being explored for its potential role in supportive cancer therapy and immune modulation.

A Deeper Perspective on Their Importance

What began as an attempt to understand mysterious diseases like beri-beri, pellagra, and scurvy has evolved into a sophisticated understanding of biochemical regulation and cellular protection. Vitamins are not merely dietary requirements—they are cofactors, regulators, antioxidants, and even hormone-like messengers.

Lessons from History and Science

The history of vitamins teaches us a profound lesson: sometimes, the smallest components of life hold the greatest significance. From sailors unknowingly dying of Scurvy on long voyages, to prisoners suffering from Pellagra, humanity paid a heavy price before understanding these invisible nutrients. Yet today, with all our scientific advancement, nutritional imbalance still persists—not due to ignorance, but often due to neglect. In a world striving for technological greatness, the humble vitamin reminds us that true health lies in balance, awareness, and respect for nature's subtle design. These tiny molecules, though unseen, continue to sustain life, protect our cells, and quietly shape the destiny of human civilization.

- Dr. Madhusudan Joshi
sudananonda@gmail.com



सूर्याप्रमाणे 'हेलिओस्फिअर' असणारा तारा मिळाला..

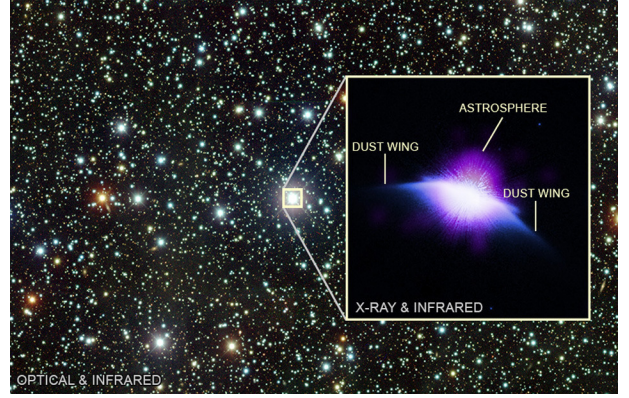
आनंद घैसास

चंद्रा एक्स-रे अवकाशीय दुर्बिणीच्या संदर्भात नुकतेच केले गेलेले हे एक शोध प्रकाशन आहे - हे प्रमुखपणे तीन प्रतिमाचित्रांचे आहे. प्रत्येक खगोलीय प्रतिमा आणि त्यांचे सोबत दिलेले वर्णन आधी पाहू...

दृश्य वर्णन : 'एचडी ६१००५' या ताऱ्याभोवतीचे खगोलवायुमंडल चंद्रा दुर्बिणीशी सलग्न असलेल्या, १८ फेब्रुवारी २०२६ रोजी प्रसिद्ध झालेल्या या प्रकाशनात, तीन मुख्य प्रतिमा आहेत. प्रत्येक प्रतिमा 'एचडी ६१००५' नावाच्या एका तरुण ताऱ्याभोवती असलेल्या वायुमंडलाचा वेगळा अनुभव देते. 'एचडी ६१००५' हा तारा 'पप्पिस' म्हणजे 'अरित्र' या तारकासमूहातील एक तारा आहे. बृहद्बलुब्धकाच्या (व्याध ताऱ्याच्या) दक्षिण-पश्चिमेकडे आणि अगस्त्य ताऱ्याच्या पश्चिमेकडे एका नौकाशीर्षासारखी या तारकासमूहाची आकृती मानतात. येथे असणाऱ्या या ताऱ्याचे हे 'खगोलवायुमंडल' म्हणजे वायू आणि धूलिकणांनी भरलेला, सौरवाताने किंवा ताऱ्यातून बाहेर पडणाऱ्या तारकीय-वाऱ्याने आणि विद्युतभाराने आयनीभूत झालेल्या कणांनी भरलेला-उडणारा बुडबुडा आहे. आंतरतारकीय अवकाशातून फिरताना, ढकलला जाताना या ताऱ्याभोवती हे वायू आणि धूळच त्याला आवरण घालत, व्यापत जात हा बुडबुडा तयार करतात.

या प्रकाशनात, चिलीतील 'सेरो टोलोलो' इंटर-अमेरिकन वेधशाळेतील एक दृश्य प्रारणातील (ऑप्टिकल) प्रतिमा त्याच्या तारा क्षेत्राच्या संदर्भात 'एचडी ६१००५' दर्शवते. येथे हा तारा एक चमकणारा, पांढरा बिंदू म्हणून दिसतो, जो समान आणि लहान आकाराच्या इतर चमकणाऱ्या बिंदूंनी वेढलेला दिसतो. ही प्रतिमा निळ्या, पांढऱ्या, सोनेरी, हिरव्या आणि लाल रंगाच्या छटांमध्ये प्रकाशाच्या ठिपक्यांनी पूर्णपणे भरलेली आहे. या अंतरावर, एका प्रकाशीय निरीक्षणात, ताऱ्याचे हे वायुमंडल स्पष्ट दिसत नाही.

दुसरी प्रतिमा एक संमिश्र प्रतिमा आहे, जी हबलमधील



या चंद्रा दुर्बिणीच्या प्रतिमेत पहिल्यांदाच एका तरुण, सूर्यासारखा तारा त्याचे संरक्षक आवरण किंवा 'अॅस्ट्रोस्फिअर' उघड करतो. (प्रतिमा श्रेय : एक्स-रे: NASA/CXC/जॉन्स हॉपकिन्स युनिव्हर्सिटी/C.M. लिसे आणि इतर; इन्फ्रारेड : NASA/ESA/STIS; ऑप्टिकल: NSF/NoirLab/CTIO/DECaP2)

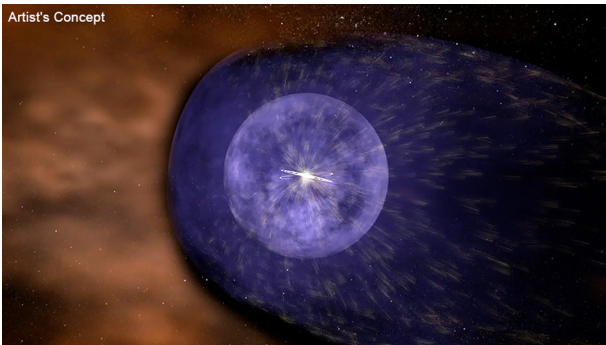
इन्फ्रारेड विदा (डेटा) आणि चंद्रा एक्स-रे वेधशाळेतील एक्स-रे विदा (डेटा) वापरून 'एचडी ६१००५'चा 'क्लोज-अप' सादर करते. येथे गोलाकार ताऱ्याचा, पांढरा एक्स-रे प्रकाशाने उजळणारा, एक तेजस्वी गाभा दिसतो आहे. या पांढऱ्या गाभ्याला वेढणारी जी एक प्रकारची निऑन जांभळी चमक दिसते; ते आहे त्या ताऱ्याभोवतीचे वायुमंडल. 'एचडी ६१००५'चे एक वेगळे वैशिष्ट्य म्हणजे निऑन निळ्या टोकांसह एक पांढरी, पाचराच्या आकाराची शेपटी, जी वेगाने फिरणाऱ्या ताऱ्याच्या मागे पडत जाते. ही शेपटी ताऱ्याच्या निर्मितीनंतर मागे राहिलेली धुळीची सामग्री आहे. शेपटीच्या पाचरीसारख्या किंवा लहान पंखांच्या आकारामुळे खगोलशास्त्रज्ञांनी अवरक्त (इन्फ्रारेड) दुर्बिणींद्वारे त्याची खास हेरगिरी करून या ताऱ्याला त्याच्या एकूण दिसण्यावरून 'पतंग' (मॉथ) असे टोपणनाव दिले आहे.

या प्रकाशनातील तिसरी प्रतिमा एका चित्रकाराने, कलाकाराने आकृतीत असलेल्या खगोलवायुमंडळाचे केलेले हे चित्रण आहे. येथे, एक मोठा, फिकट जांभळा गोळा



‘पतंग’ आणि त्याच्या खगोलमंडळाचे वर्धित केलेले (झूम-इन केलेले) दृश्य (प्रतिमा श्रेय : एक्स-रे: NASA/CXC/जॉन हॉपकिन्स युनिव्हर्सिटी/C.M. लिसे आणि इतर; इन्फ्रारेड: NASA/ESA/STIS; प्रतिमा प्रक्रिया: NASA/CXC/SAO/N. वोल्क) या प्रतिमेच्या मध्यभागी, एक चमकदार पांढरा एक्स-रे गाभा आहे. त्याच्या सभोवताली एक निऑन-जांभळी चमक आहे जी खगोलवायुमंडळाला चिन्हांकित करते.

आपल्या उजवीकडून डावीकडे धुक्याच्या तपकिरी ढगामध्ये उडतो. जांभळा चेंडू निळ्या बलक्षेत्राने संरक्षित केलेला दिसतो, जो तपकिरी ढग आत जाताना बाजूला ढकलतो. या चित्रात, जांभळा चेंडू ताऱ्याभोवती असलेल्या खगोलवायुमंडळाचे प्रतिनिधित्व करतो आणि तपकिरी ढग आंतरतारकीय वायू आहे. निळे बलक्षेत्र धनुष्याच्या आकाराची कमानीसारखी एक ‘शॉक’ धक्क्याची सीमारेषा आहे, एक वक्र मुक्त-तरंगणारी शॉक वेव्ह, लाट आहे, जी सुपरसॉनिक विमानासमोरून प्रवास करणाऱ्या ‘सोनिक बूम’सारखी आहे. धनुष्य शॉक सीमारेषा ही ताऱ्याच्या हालचाली आणि अवकाशातून त्याच्या खगोलमंडळाच्या हालचालीमुळे तयार होत असते. या चित्रात ‘एचडी ६१००५’मधील वाऱ्याच्या नमुन्यांचे प्रतिनिधित्व करणाऱ्या फिकट रेषांची मालिका आहे, परंतु ‘एचडी ६१००५’च्या मागे आणि बाजूला आढळलेल्या कचऱ्याची शेपटी मात्र यात दाखवलेली नाही.



यातून आलेली चित्रांची माहिती वैज्ञानिक विश्लेषणातून नक्की काय सांगते, किंवा त्यातून निष्कर्ष काय निघतात, ते आता पाहू... खगोलशास्त्रज्ञांनी ‘एचडी ६१००५’ या ताऱ्याभोवती एक खगोलवायुमंडल, म्हणजे ताऱ्याच्या पृष्ठभागावरून बाहेर येणाऱ्या वाऱ्यांमुळे फुगून उडणारा जणू एक बुडबुडा शोधला आहे.

सूर्य आकाशगंगेच्या केंद्राभोवती फिरतो, जो स्वतःच्या सौरवाऱ्यामधून तयार केलेल्या संरक्षणात्मक बुडबुड्यात जणू गुंडाळलेला असतो, ज्याला ‘हेलिओस्फीअर’ असे म्हणतात. पहिल्यांदाच, खगोलशास्त्रज्ञांना एका परक्या, सुमारे ११७ प्रकाशवर्षे दूरच्या ताऱ्याभोवती तयार होणारा असाच संरक्षणात्मक बुडबुडा, दिसला आहे. सूर्यापासून सतत बाहेर पडणाऱ्या विद्युतभारित कणांचा प्रवाह असलेले - हेलिओस्फीअर, आंतरतारकीय किरणोत्सर्गा-विरुद्ध, एक चुंबकीय ढाल म्हणून काम करते. जिथे हे हेलिओस्फीअर संपते, तिथून आंतरतारकीय अवकाश सुरू होते, ज्यामुळे ते सौरमंडळाची, किंवा ताऱ्याच्या ‘खाजगी’ व्याप्तीची सर्वात बाहेरील सीमा बनते.

सूर्यासारख्या दुसऱ्या एका ताऱ्याभोवती शोधलेले हे पहिले खगोलवायुमंडल आहे. सूर्याच्या भोवती असणारी रचना त्या ताऱ्याच्या भोवतीही सारखीच दिसणारी आहे, ज्याला खगोलशास्त्रज्ञ ‘हेलिओस्फीअर’ नाही तर आता ‘अॅस्ट्रोस्फीअर’ असे म्हणतात.

‘एचडी ६१००५’चा आकार आणि वस्तुमान आपल्या सूर्यासारखेच आहे, परंतु तो वयाने मात्र आपल्या सूर्यापेक्षा अनेक अब्ज वर्षांनी लहान आहे. अर्थात तरुण आहे.

‘एचडी ६१००५’सारख्या ताऱ्यांचा अभ्यास करून, खगोलशास्त्रज्ञ सूर्याच्या उत्क्रांतीच्या सुरुवातीला असणाऱ्या त्याच्या सौरवाऱ्यांबद्दल अधिक जाणून घेऊ शकतात, त्याची प्रतिमाने (मॉडेल) तयार करून त्यातून अनुमाने काढू शकतात.

पहिले खगोलवायुमंडल किंवा सौरवाऱ्याने तयार झालेला हा जो बुडबुडा आहे, तो खगोलशास्त्रज्ञांनी आपल्या सूर्याच्या पेक्षा थोडी लहान आवृत्ती असलेल्या ताऱ्याभोवती टिपला आहे. हा शोध नासाच्या ‘चंद्रा एक्स-रे वेधशाळे’चा वापर करून घेण्यात आला आहे आणि या नवीनतम प्रेस रिलीजमध्ये त्याचे हे वर्णन केले गेले आहे.

‘एचडी ६१००५’ नावाच्या ताऱ्याभोवती खगोलवायुमंडल सापडले, जे पृथ्वीपासून फक्त ११७ प्रकाशवर्षे अंतरावर आहे, म्हणजे बरेच जवळ आहे. ‘एचडी ६१००५’चे वस्तुमान आणि तापमान आपल्या सूर्याइतकेच

आहे, परंतु सूर्याच्या आजच्या वयाच्या सुमारे ५ अब्ज वर्षांच्या तुलनेत त्याचे वय फक्त सुमारे १०० दशलक्ष वर्षे आहे. सूर्याशी ही त्याची समानता फार महत्त्वाची आहे, कारण सूर्याला एक समान बुडबुडा आहे, ज्याला शास्त्रज्ञ 'हेलिओस्फीअर' म्हणतात. 'एचडी ६१००५'च्या आसपास खगोलवायुमंडलाचा शोध खगोलशास्त्रज्ञांना अशा संरचनेचा अभ्यास करण्याची संधी देतो, जी कदाचित अनेक अब्ज वर्षांपूर्वी सूर्यामध्ये अंतर्भूत असलेल्या संरचनेसारखीच असेल.

'एचडी ६१००५' च्या या संयुक्त प्रतिमेमध्ये, चंद्राचे एक्स-रे (जांभळे आणि पांढरे) हबलच्या इन्फ्रारेड डेटासह (निळे आणि पांढरे) एकत्रित केले आहेत. चंद्रा प्रतिमेच्या मध्यभागी एक्स-रेचा एक तेजस्वी स्रोत प्रकट करतो, जो ताऱ्याच्या खगोलवायुमंडलाने वेढलेला तारा आहे. इन्फ्रारेड प्रतिमेत ताऱ्यापासून दूर जाणारी पंखासारखी रचना धुळीने माखलेली आहे जी ताऱ्याच्या निर्मितीनंतर मागे राहिली. हे पंख अवकाशातून उडताना मागे सरकले आहेत. मोठे दृश्य चिलीमधील सेरो टोलोलो इंटर-अमेरिकन वेधशाळेतील (लाल, हिरवा आणि निळा) एक ऑप्टिकल प्रतिमा आहे ज्यामध्ये 'एचडी ६१००५' हे क्षेत्र स्थित असल्याचे दर्शवले आहे.

एका कलाकाराने या माहितीवरून तयार केलेल्या संगणकीय चित्रात हे खगोलवायुमंडल एका ताऱ्याभोवती असलेल्या गोलाच्या बुडबुड्याच्या रूपात दाखवले आहे. निळ्या रंगात धनुष्यप्रवाह - सुपरसॉनिक विमानासमोरील ध्वनीच्या बूमसारखा दिसणारा - हा तारा आणि त्याच्या खगोलवायुमंडलाच्या हालचालीमुळे जो तयार होतो, तो तारा आणि त्याच्या तारकीय अवकाशात वायूच्या दिशेने ढकलतो आणि त्यातून तरंगत जात असतो. मात्र या चित्रात धुळीच्या ढिगाऱ्यांच्या आवरणामधून पंख काही दिसत नाहीत.

खगोलशास्त्रज्ञांनी पूर्वी 'एचडी ६१००५'ला 'पतंग' असे नाव दिले होते कारण पंखांमुळे ते इन्फ्रारेड दुर्बिणीद्वारे या उडणाऱ्या कीटकाचे स्वरूप दर्शवते. खूप तरुण असल्याने, 'एचडी ६१००५'मध्ये त्याच्या पृष्ठभागावरून बाहेर वाहणारे कणांचे जे वारे आहेत ते सूर्याच्या सध्याच्या सौरवाऱ्यांपेक्षा सुमारे तीन पट वेगवान आणि २५ पट जास्त सघन आहेत. हे वारे हा बुडबुडा ताऱ्यातून निघालेल्या गरम वायूने भरत आहे, जे ताऱ्याभोवती थंड वायू आणि धुळीमध्ये विस्तारत जाते. हे आपल्या सूर्याच्या वाऱ्याच्या उत्क्रांतीच्या सुरुवातीला सौरवारे कसे वागले असतील याची एक संदर्भ-

खिडकीच आपल्याला प्रदान करते. अब्जावधी वर्षांपूर्वीच्या सुरुवातीच्या सौरमंडलाभोवती काय असू शकते - आणि कदाचित, तरुण ग्रहप्रणाली त्यांच्या वैश्विक परिसरात कशा विकसित होत आहेत याचा मिळालेला हा पहिला संकेत मानला जात आहे.

१९९०च्या दशकापासून, खगोलशास्त्रज्ञ सूर्यासारख्या ताऱ्याभोवती असलेल्या खगोलवायुमंडलाची एखादी प्रतिमा प्रत्यक्षात टिपण्याचा प्रयत्न करत आहेत. चंद्रा दुर्बिणीला 'एचडी ६१००५'च्या आसपास असे खगोलवायुमंडल शोधण्यात यश आले, कारण यातला तारकीय वारा ताऱ्याभोवती असलेल्या थंड धूळ आणि वायूमध्ये वाहत असताना हे तारावायुमंडल एक्स-रे तयार करत आहे. जे या एक्सरे प्रारणांमुळे आपल्याला टिपता आले आहे.

या निरीक्षणांवरून असे दिसून आले आहे की 'एचडी ६१००५'च्या सभोवतालचे आंतरतारकीय पदार्थ सूर्याभोवती असलेल्या पदार्थापेक्षा सुमारे हजार पट जास्त घनतेचे आहे. हे वातावरण, चंद्रा दुर्बिणीची उच्च-विभेदन क्षमता (हाय-रिझोल्यूशन) असणारी एक्स-रे दृष्टी आणि या ताऱ्याच्या सान्निध्यासह (जवळ असण्याची स्थिती) एकत्रित झाल्यामुळे हा शोध शक्य झाला. 'एचडी ६१००५'च्या सभोवतालच्या या खगोलवायुमंडलाचा एकूण व्यास पृथ्वीपासून सूर्यापर्यंतच्या अंतराच्या (एक खगोलीय एकक) सुमारे २०० पट (म्हणजे २०० खगोलीय एकक अंतराएवढा व्यास असणारा हा खगोलवायुमंडलाचा बुडबुडा) आहे.

या निकालांचे वर्णन करणारा एक शोधनिबंध (पेपर) जॉन्स हॉपकिन्स विद्यापीठाच्या 'केसी लिसे' यांच्या नेतृत्वाखाली 'द अॅस्ट्रोफिजिकल जर्नल'ने प्रकाशनासाठी स्वीकारला आहे.

अलाबामामधील 'हंट्सविले' येथील नासाचे 'मार्शल स्पेस फ्लाइट सेंटर', चंद्रा एक्सरे अवकाश दुर्बिणीच्या सगळ्या कार्यक्रमांचे व्यवस्थापन करते. 'स्मिथसोनियन अॅस्ट्रोफिजिकल ऑब्झर्व्हेटरीचे' चंद्रा एक्स-रे सेंटर केंब्रिज, मॅसॅच्युसेट्स येथून विज्ञान कार्यवाही आणि बर्लिंग्टन, मॅसॅच्युसेट्स येथून अवकाशीय उड्डाण कार्यवाही नियंत्रित करते.

अधिक माहितीसाठी नासाची अधिकृत वेबसाइट, नवीन पोस्टस, एज्युकेशन विभाग, आणि 'लाइव्ह सायन्स' ही नव्या संशोधनाला प्रसिद्धी देणारी वेबसाइटही जरूर पाहावी.

- आनंद घैसास

anandghaisas@gmail.com



आकडे बोलतात - ६

MICR कोड

चेक क्लिअरिंग प्रणालीचा कणा

हेमंत लागवणकर

आज आपण युपीआय, मोबाइल बँकिंग अशा माध्यमांतून दोन-तीन क्लिकसमध्ये एका बँक खात्यातून दुसऱ्या बँक खात्यात पैसे अगदी सहजतेने पाठवतो. ज्या व्यक्तीच्या बँक खात्यात पैसे पाठवायचे आहेत ती व्यक्ती दुसऱ्या शहरात असो की दुसऱ्या राज्यात असो; पैसे हस्तांतरित करण्याचा व्यवहार आगदी बसल्याजागी केवळ काही सेकंदांत खात्रीलायकरित्या पूर्ण होतो. थोडक्यात, सध्याचा जमाना तत्काळ डिजिटल व्यवहारांचा आहे, असे म्हटले तर चुकीचे ठरणार नाही. पण असे असले तरी पैसे हस्तांतरित करण्याचे चेक हे माध्यम पूर्णपणे कालबाह्य झालेले नाही. शासकीय कार्यालये, न्यायालयीन व्यवहार, मोठ्या संस्था आणि काही पारंपरिक आर्थिक व्यवहार आजही चेकवर अवलंबून आहेत. कोणत्याही चेकच्या तळाशी साधारण दीड सेंटिमीटर जाडीचा एक पांढरा पट्टा असतो. या पट्ट्यात काळ्या अक्षरात छापलेले काही आकडे असतात. त्यापैकी पहिला आकडा हा सहा अंकी चेक क्रमांक असतो तर पुढचे नऊ आकडे एक विशिष्ट संकेतांक दर्शवतात. हा संकेतांक म्हणजेच एमआयसीआर क्रमांक असतो. या एमआयसीआर संकेतांकानंतर असलेला सहा अंकी क्रमांक विशिष्ट खाते क्रमांकासाठी वापरण्यात येणारा संकेतांक असतो आणि त्यानंतर असलेला दोन अंकी क्रमांक हा बँक खात्याचा प्रकार दर्शवतो.

एमआयसीआर प्रणाली वापरात येण्यापूर्वी चेक वटवण्याची प्रक्रिया पूर्णपणे हस्तचलित होती. त्या काळात संगणक नव्हते, स्कॅनर नव्हते आणि स्वयंचलित वर्गीकरण करणारी यंत्रही नव्हती. प्रत्येक टप्प्यावर बँक कर्मचाऱ्यांकडून प्रक्रिया केल्या जात असत. एखाद्या व्यक्तीनं चेक आपल्या बँकेत जमा केल्यावर प्रथम त्या बँकेतील कर्मचारी चेकवरील तपशील डोळ्यांनी तपासत असत. चेकवरची स्वाक्षरी, रक्कम, तारीख, शब्दांत लिहिलेली रक्कम आणि आकड्यांतील रक्कम यांची पडताळणी केली जात असे. त्यानंतर त्या चेकवर शिके

मारले जात आणि तो संबंधित बँकेनुसार वेगवेगळ्या गटांत ठेवला जात असे.

चेक त्याच शहरातील दुसऱ्या बँकेचा असेल, तर त्या शहरातील क्लिअरिंग हाऊसमध्ये तो पाठवला जायचा. मोठ्या शहरांमध्ये रिझर्व्ह बँकेच्या किंवा नियुक्त बँकेच्या देखरेखीखाली क्लिअरिंग हाऊस चालत असत. प्रत्येक बँकेचा प्रतिनिधी ठरावीक वेळी त्या ठिकाणी चेकचे बंडल घेऊन येत असे. तिथे सर्व बँकांच्या चेकची एकमेकांमध्ये देवाणघेवाण केली जात असे. ही प्रक्रिया रोज ठरावीक वेळेत होत असे आणि त्यात शेकडो, कधी हजारो चेक चक्क हाताने वर्गीकृत केले जात असत.

अशावेळी एखादा चेक परगावचा असेल, तर प्रक्रिया अधिक वेळखाऊ होत असे. तो चेक टपालानं किंवा कुरिअरद्वारे संबंधित शहरातील शाखेकडे पाठवावा लागायचा. चेक त्या शहरात पोहोचल्यावर पुन्हा तिथे क्लिअरिंग प्रक्रिया होत असे. या संपूर्ण प्रक्रियेला अनेक दिवस, कधी कधी काही आठवडेसुद्धा लागत असत. त्याकाळी आउटस्टेशन चेक ही संज्ञा लोकांना परिचित होती आणि असे चेक वटवण्यासाठी बँकांकडून स्वतंत्र शुल्कही आकारलं जात असे.

वेगवेगळ्या व्यक्तींकडून केल्या जाणाऱ्या या प्रक्रियांमुळे चुका होण्याची शक्यता जास्त होती. एखाद्या चेकवरील शाखेचे नाव चुकीचे वाचले गेले, किंवा चेक चुकीच्या बँकेच्या बंडलमध्ये गेला, तर तो परत यायचा आणि ही सगळी प्रक्रिया पुन्हा करावी लागायची. त्यामुळेच स्थानिक बँकेच्या चेकने दिलेले पैसे बँक खात्यात प्रत्यक्ष जमा होण्यासाठी अनेक दिवस लागत, तर परगावचा चेक आठवड्यांपर्यंत प्रलंबित राहत असे.

मोठ्या संख्येने चेक हाताळताना कर्मचारीवर्गावर प्रचंड ताण येत असे. आर्थिक व्यवहारांचा वेग वाढत असताना ही पद्धत वापरणे अर्थातच कठीण होते. सुरक्षेच्याही दृष्टीनेदेखील ही प्रक्रिया आव्हानात्मक होती. चेकवरील

माहिती पूर्णपणे मानवी नजरेवर अवलंबून असल्याने बनावट चेक किंवा फेरफार ओळखणं अवघड जाई. तसेच, प्रत्यक्ष कागदी चेक एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जात असल्याने चेक गहाळ होणे, रक्कम जमा होण्यास उशीर होणे यांसारख्या समस्या वारंवार घडत असत.

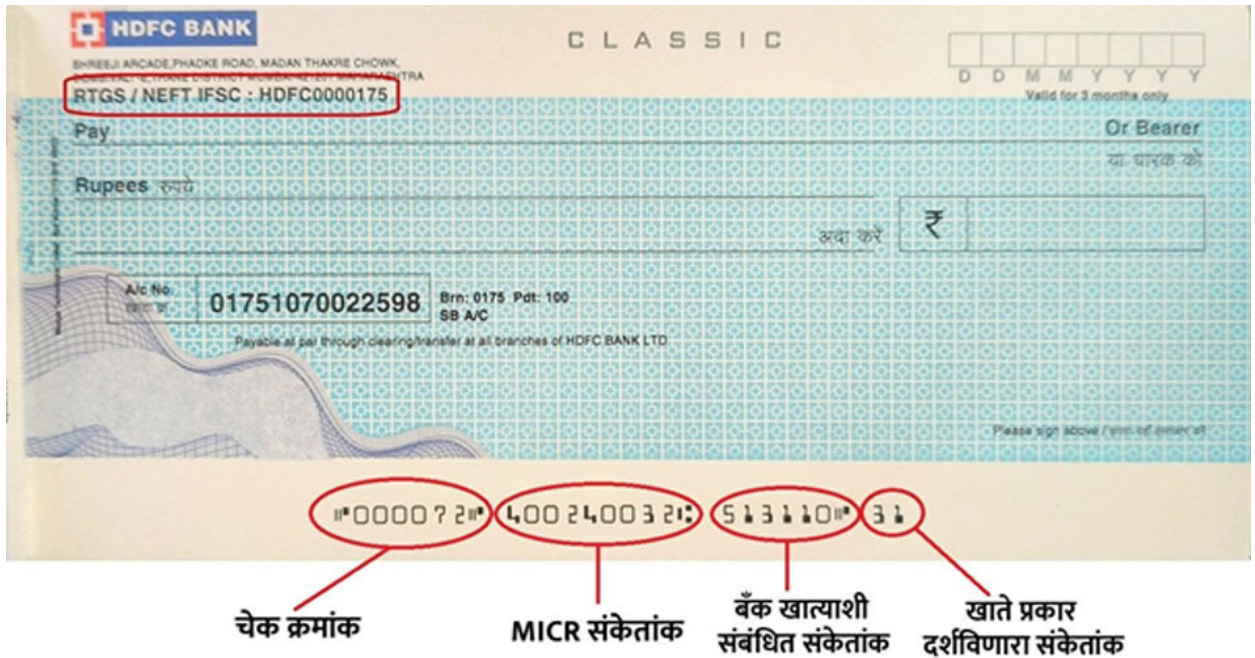
या सर्व अडचणींमुळे बँकिंग प्रणाली अधिक वेगवान, अचूक आणि यंत्राधारित करण्याची गरज प्रकर्षाने जाणवू लागली. दुसऱ्या महायुद्धानंतर बँकिंग व्यवहार झपाट्याने वाढले. चेक वटविण्याची प्रक्रिया मानवी पद्धतीने करणे जेव्हा अशक्य वाटू लागले तेव्हा अमेरिकेत MICR म्हणजेच Magnetic Ink Character Recognition या प्रणालीच्या वापराची सुरुवात सर्वप्रथम करण्यात आली. आपल्या देशात १९८६ साली, भारतीय रिझर्व्ह बँकेच्या पुढाकाराने ही प्रणाली स्वीकारली गेली. सुरुवातीला मुंबई, दिल्ली, चेन्नई यांसारख्या मोठ्या महानगरांमध्ये MICR आधारित चेक क्लिअरिंग सुरू झाले आणि नंतर संपूर्ण देशात ही प्रणाली विस्तारली गेली.

चेकच्या तळाशी असलेल्या पांढऱ्या पट्ट्यामध्ये एमआयसीआर संकेतांक लिहिलेला असतो. या पट्ट्यात लिहिलेल्या आकड्यांचे निरीक्षण केले तर वेगवेगळ्या संख्येत अंक असलेले चार आकडे आपल्याला दिसतात. या चार आकड्यांपैकी पहिला सहा अंकी आकडा हा चेक क्रमांक दर्शवतो. त्यानंतरचा नऊ अंकी क्रमांक हा

एमआयसीआर संकेतांक असतो. त्यानंतरचा सहा अंकी क्रमांक हा विशिष्ट बँक खात्याशी संबंधित संकेतांक असतो; तर शेवटचा दोन अंकी क्रमांक हा खात्याचा प्रकार दर्शवतो.

आपल्या देशात एमआयसीआर संकेतांक हा नऊ अंकी क्रमांक असतो. हा क्रमांक भारतीय रिझर्व्ह बँकेने ठरवलेल्या मानकांनुसार ठरवण्यात येतो. हा संकेतांक चेक वाचणाऱ्या यंत्रांसाठी तयार केलेला असल्याने त्यामध्ये फक्त अंक वापरले जातात. एमआयसीआर संकेतांक विशिष्ट बँक शाखेची ओळख असल्याने चेक वटविण्याच्या प्रणालीत कोणतीही गोंधळाची शक्यता राहत नाही.

एमआयसीआर संकेतांकातील नऊ अंकांचे तीन भाग पडतात. पहिले तीन अंक त्या शहराचा किंवा क्लिअरिंग केंद्राचा कोड दर्शवतात. यामुळे चेक कोणत्या भौगोलिक ठिकाणी प्रक्रिया करायचा आहे, हे ठरते. पुढील तीन अंक संबंधित बँकेचा संकेतांक दर्शवतात. प्रत्येक बँकेसाठी हा संकेतांक अर्थातच वेगळा असतो. शेवटचे तीन अंक त्या बँकेच्या नेमक्या शाखेची ओळख सांगतात. त्यामुळे चेक अचूक शाखेकडे पोहोचतो. या नऊ अंकांतून कोणते शहर, कोणती बँक आणि कोणती शाखा हे सर्व यंत्राला क्षणात कळते. उदाहरणार्थ, चेकवर लिहिलेला एमआयसीआर संकेतांक ४००२४००३२ असा असेल तर ४०० हे पहिले तीन अंक मुंबई क्लिअरिंग क्षेत्र दर्शवतात; २४० हा बँक





संकेतांक आहे तर ०३२ हा त्या बँकेच्या विशिष्ट शाखेचा संकेतांक आहे.

एमआयसीआर संकेतांक वापरून केली जाणारी चेक वर्गीकरण प्रक्रिया यंत्राच्या मदतीने केली जाते. त्यासाठी चेकच्या पांढऱ्या पट्ट्यावरील माहिती चुंबकीय शाईमध्ये छापलेली असते. या शाईमध्ये अतिशय सूक्ष्म लोहकण असतात. चेक एमआयसीआर स्कॅनिंग मशीनमधून जातो, तेव्हा सर्वप्रथम या शाईतील कणांना चुंबकीय क्षेत्राद्वारे सक्रिय केले जाते. त्यानंतर वाचनयंत्र त्या अंकांच्या चुंबकीय तरंगरूपाला ओळखते. प्रत्येक अंकाचा चुंबकीय तरंगनमुना वेगळा असतो. त्यानंतर हे यंत्र चुंबकीय तरंगनमुने ओळखून त्यांचे डिजिटल सिग्नलमध्ये रूपांतर करते. ही डिजिटल स्वरूपातील माहिती योग्य बँकेकडे पाठवली जाते. थोडक्यात, एमआयसीआर संकेतांक आणि चेक सॉर्टिंग यंत्राच्या मदतीने चेकच्या वर्गीकरणाची प्रक्रिया बसल्या जागी काही सेकंदात पूर्ण केली जाते. सर्वसाधारणपणे, बँक शाखेत असलेले यंत्र एका सेकंदात १ ते २ चेक वर प्रक्रिया करते; तर मोठ्या क्लिअरिंग केंद्रात वापरले जाणारे उच्च क्षमतेचे यंत्र एका सेकंदात १५ ते २० चेकवर प्रक्रिया करू शकते.

कालांतराने भारतात चेक वटवण्यासाठी Cheque Truncation System (CTS) प्रणाली लागू करण्यात आली. या पद्धतीत चेक प्रत्यक्ष शाखेतून दुसऱ्या शहरात

पाठवण्याऐवजी त्याचे उच्च गुणवत्तेचे स्कॅनिंग केले जाते. शाखेत किंवा प्रादेशिक प्रक्रिया केंद्रात उच्च रिझोल्यूशन स्कॅनरद्वारे चेकचे पुढील आणि मागील दोन्ही बाजूंचे डिजिटल प्रतिमांकन केले जाते. त्याच वेळी एमआयसीआर संकेतांक यंत्राद्वारे वाचला जातो आणि त्या माहितीला डिजिटल प्रतिमेशी जोडले जाते. यानंतर ही संपूर्ण माहिती सुरक्षित नेटवर्कद्वारे क्लिअरिंग हाऊसकडे पाठवली जाते. क्लिअरिंग हाऊस प्रणाली एमआयसीआर संकेतांकाच्या आधारे संबंधित बँकेला डिजिटल प्रतिमा आणि व्यवहार याचा तपशील पाठवते. त्या बँकेकडून स्वाक्षरी पडताळणी आणि शिल्लक तपासणी केल्यानंतर मंजुरी दिली जाते आणि व्यवहार पूर्ण होतो. या प्रक्रियेमुळे एका शहरातून दुसऱ्या शहरात चेक प्रत्यक्ष पाठवण्याची गरज उरत नाही.

एमआयसीआर संकेतांक आणि सिटीएस आधारित प्रणालीमुळे चेक वटवण्याच्या वेळेत प्रचंड बचत झाली आहे. जे व्यवहार करण्यासाठी पूर्वी अनेक दिवस लागत होते, ते आता एका किंवा दोन दिवसांत अधिक अचूकतेने पूर्ण होऊ लागले आहेत.

– हेमंत लागवणकर
(विज्ञानप्रसारक आणि शैक्षणिक सल्लागार)
<https://hemantlagvankar.com/>

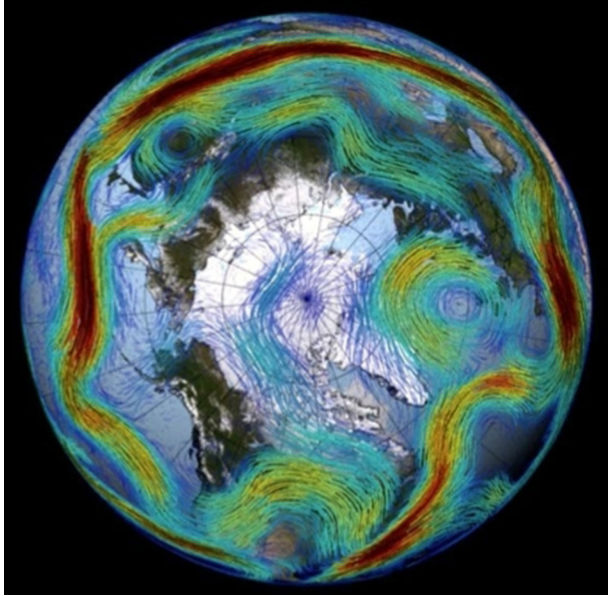


रॉस्बी वेव्हज्, जेट स्ट्रीम्स, वेस्टर्न डिस्टर्बन्सेस आणि वेस्टर्लिज

अनघा शिराळकर

रॉस्बी वेव्हज्, जेट स्ट्रीम्स, वेस्टर्न डिस्टर्बन्सेस आणि वेस्टर्लिज या हवामानातील नैसर्गिक घटना असून त्या एकमेकांशी संबंधित असून त्यांचा वातावरणातील अनेक घटनांवर प्रभाव असतो. या सर्व घटना वातावरणीय अभिसरणाचा महत्त्वाचा भाग आहेत.

रॉस्बी वेव्हज्



रॉस्बी वेव्हज्

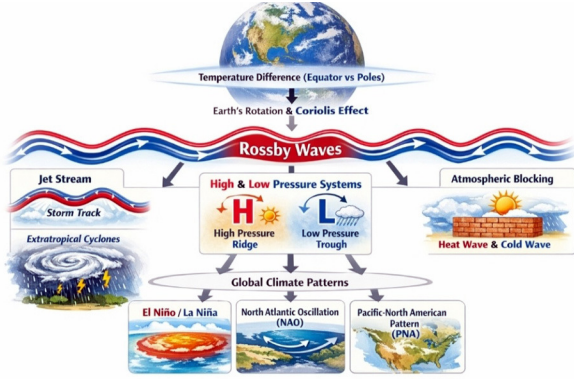
पृथ्वीच्या वातावरणात तसेच महासागरात तयार होणाऱ्या लाटांना रॉस्बी वेव्हज् (Rossby Waves) म्हणतात. या लाटांना ग्रहीय लाटा (Planetary Waves) असेही म्हणतात. स्वीडनवंशीय कार्ल-गुस्ताफ अरविड रॉस्बी या अमेरिकेतील हवामानशास्त्रज्ञाला १९३९ साली या लाटांची ओळख पटली म्हणून त्यांना 'रॉस्बी वेव्हज्' हे नाव देण्यात आले. या लाटा झोत प्रवाहासारख्या (Jet Streams) नागमोडी वळणाच्या व अवाढव्य आकाराच्या असतात.

पृथ्वीचे परिवलन म्हणजेच स्वतःच्या अक्षाभोवती पश्चिमेकडून पूर्वेकडे गोल फिरण्याने आणि कोरिऑलिसच्या प्रभावाने रॉस्बी वेव्हज् तयार होतात. कोरिऑलिसचा प्रभाव (Coriolis Effect) म्हणजे पृथ्वी स्वतःभोवती फिरताना तिच्या उत्तर गोलार्धात वारे उजवीकडे आणि दक्षिण गोलार्धात डावीकडे वळतात. तसेच, महासागरांच्या तापमानात होणारे बदलही रॉस्बी वेव्हज्च्या निर्मितीसाठी कारणीभूत ठरतात. तपांबराच्या वरच्या थरात (Upper Troposphere) विशेषतः उत्तर गोलार्धात रॉस्बी वेव्हज् जेट स्ट्रीम्सच्या स्वरूपात आढळतात. यांचा पृथ्वीच्या हवामानावर मोठा प्रभाव असतो. रॉस्बी वेव्हज्मुळे उत्तर व दक्षिण ध्रुवाकडून थंड हवा विषुववृत्ताकडे आणि विषुववृत्ताकडून उष्ण हवा उत्तर व दक्षिण ध्रुवाकडे वाहते. यामुळे हवेच्या दाबाची स्थिती बदलते. उच्च दाब (ridge) आणि कमी दाब (trough) तयार होऊन वादळे निर्माण होतात. या वेव्हज् पूर्व दिशेने सरकतात. रॉस्बी वेव्हज् अस्थिर होतात तेव्हा त्या समुद्राच्या लाटांप्रमाणे फुटतात. याचा परिणाम तीव्र वादळे निर्माण होण्यात आणि अचानक हवामानात बदल होण्यात दिसतो.

रॉस्बी वेव्हज् हजारो किलोमीटर लांबीच्या असतात, पण त्यांची हालचाल संथ असते. या वेव्हज्चा हवामानावर मोठा प्रभाव असतो. रॉस्बी वेव्हज्चा अभ्यास दीर्घकालीन हवामानाचा अंदाज तयार करण्यासाठी व हवामानातील बदल समजण्यासाठी उपयुक्त असतो. त्यांच्यामुळे थंड व उष्णतेच्या लाटा, वादळाची दिशा, पावसाचे क्षेत्र इत्यादी हवामानाच्या घटनांची माहिती होते.

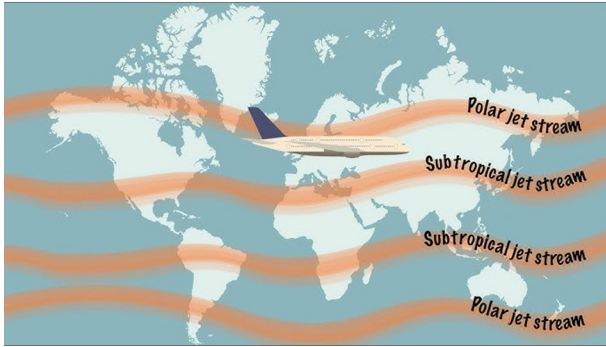
रॉस्बी वेव्हज्चा वेग कमी होऊन त्या मंदावतात किंवा त्यांचा विस्तार होतो तेव्हा हवामान अनेक दिवस स्थिर राहते. याला वातावरणीय अवरोध (Atmospheric Blocking) असे म्हणतात. रॉस्बी वेव्हज् आणि महासागरीय अभिसरण यांची अन्योन्य क्रिया (Interaction with Ocean Circulation) होते तेव्हा वातावरणाच्या आकृतिबंधावर

(pattern) परिणाम होतो. जेट स्ट्रीम्स, वादळांचा मार्ग, हवेच्या दाबाची प्रणाली, दीर्घकालीन हवामान यांच्यावरही रॉस्बी वेव्हज् नियंत्रण ठेवतात. विषुववृत्तीय पॅसिफिक महासागरातील तापमान आणि त्यावरील वातावरणीय दाबातील बदल म्हणजे एल निनो सर्दन ऑसिलेशन (ENSO), उत्तर अटलांटिक महासागरावरील वातावरणीय दाबातील बदल म्हणजे नॉर्थ अटलांटिक ऑसिलेशन (NAO) आणि पॅसिफिक नॉर्थ अमेरिकन (PNA) पॅटर्न यांसारख्या मोठ्या वातावरणीय घटनांमध्ये रॉस्बी वेव्हज्चा सहभाग असतो. वातावरणातील या घटना जेट स्ट्रीम्स, तापमान आणि हवेचा दाब यांच्यावर नियंत्रण ठेवतात.



रॉस्बी लाटांचा परिणाम

जेट स्ट्रीम्स



जेट स्ट्रीम्स

पृथ्वीच्या वातावरणाच्या सर्वात वरच्या थरातून (Tropical and Subtropical Layers) पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वेगाने वाहणाऱ्या हवेच्या जोरदार प्रवाहांच्या लांब आणि अरुंद पट्ट्याला झोत प्रवाह (जेट स्ट्रीम्स) म्हणतात. दोन भिन्न तापमानाच्या हवेच्या वस्तुमानांच्या (mass) संपर्कातून हे प्रवाह तयार होतात. भारतासाठी दोन प्रकारचे जेट स्ट्रीम्स महत्त्वाचे आहेत. एक प्रवाह मोसमी पावसासाठी उपयुक्त

आहे तर दुसरा कमी पाऊस किंवा पावसाचे आगमन उशिरा होण्यास कारणीभूत ठरतो.

वाढत्या तापमानामुळे वेस्टर्लॅज आणि जेट स्ट्रीम्स यांची वातावरणातील उंची वाढते आणि ते नेहमीचा मार्ग बदलतात. त्यामुळे त्यांच्या नेहमीच्या क्षेत्रांवरील प्रभाव कमी होतो. भारतीय मोसमी पावसाचे आगमन आणि त्याचे परतणे यांमध्ये जेट स्ट्रीम्सची भूमिका फार महत्त्वाची आहे. उत्तर भारतात १२-१४ कि.मी. उंचीवर तयार होणारी पूर्वेकडून पश्चिमेकडे जाणारी उपोष्णकटिबंधीय वेस्टर्ली जेट स्ट्रीम्स (Subtropical Westerly Jet Stream - STWJ) ही थंडीसाठी महत्त्वाची असते. त्यावेळी पूर्ण भारतात कोरडी आणि थंड हवा राहते तसेच पावसाच्या वाऱ्यांना भारतात शिरण्यास अटकाव करते.

जून-सप्टेंबर या महिन्यात १२-१४ कि.मी. उंचीवर दक्षिण भारत आणि हिंदी महासागर या भागात तयार होणारे पूर्वीय उष्णकटिबंधीय ईस्टर्ली जेट (Tropical Easterly Jet - TEJ) भारतीय मोसमी पावसासाठी उपयुक्त असते. याची दिशा पूर्वेकडून पश्चिमेकडे असून सुरुवात तिबेटच्या पठारावरून तिथे असलेल्या अतिउष्ण हवेमुळे होते. ट्रोपिकल इस्टर्ली जेट स्ट्रीम्स भारतात नैऋत्य मोसमी पावसाच्या आगमनाच्या वेळी सक्रिय असल्यास मोसमी पाऊस प्रबळ होण्यास आणि तो देशात सर्वदूर पसरण्यास उपयुक्त असते. पाऊस परतण्याचा वेळी ट्रोपिकल इस्टर्ली जेट स्ट्रीम्सचे प्राबल्य कमी होते आणि सबट्रोपिकल वेस्टर्ली जेट स्ट्रीम्स प्रबळ होऊन ते दक्षिणेकडे सरकते आणि कोरडी स्थिर हवा वायव्येकडे आणते. साधारणपणे ही अवस्था सप्टेंबरच्या मध्यावर होते त्यावेळी नैऋत्य मोसमी पाऊस वेळेवर परततो.

वेस्टर्न डिस्टर्बन्सेस

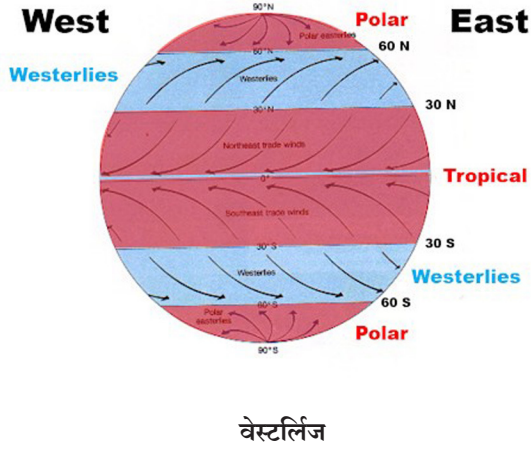


वेस्टर्न डिस्टर्बन्सेस

वेस्टर्न डिस्टर्बन्सेस म्हणजे हिवाळ्यात भारताच्या उत्तर भागावर परिणाम करणाऱ्या कमी दाबाच्या हवामानाची प्रणाली. तिची निर्मिती भूमध्य समुद्राच्या (Mediterranean Sea) भागात होते. ही प्रणाली म्हणजे पृथ्वीच्या ९

किलोमीटर वर आणि विषुववृत्त आणि मध्य अक्षांशांच्या सीमेवर जलद वाहणारे वारे असतात. या वाऱ्यांचा प्रवास डिसेंबर ते मार्च या कालावधीत भूमध्य समुद्र, मध्य आशिया, अफगाणिस्तान, पाकिस्तान या मार्गाने उत्तर भारतापर्यंत होतो. येताना भूमध्य कॅस्पियन आणि अरबी समुद्रांवरील आर्द्रता आणतात. त्यामुळे पश्चिम हिमालय, त्याच्या सभोवतालचा उत्तर भारत, पाकिस्तान, आणि तिबेटचे पठार इथे पाऊस आणि हिमवृष्टी होते. कधी कधी जोराची हिमवृष्टी, गारपीट, ढगफुटी, धुके, हिमकडे कोसळणे, कडाक्याच्या थंडीची लाट, यांसारख्या तीव्र हवामानाच्या घटनाही घडतात.

वेस्टर्लिय (Westerlies)



पृथ्वीच्या फिरण्यामुळे हवा सरळ न जाता ती उत्तर गोलार्धात उजवीकडे वळते आणि दक्षिण गोलार्धात डावीकडे वळते त्यामुळे ती पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वाहते. पृथ्वीवरील पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वाहणाऱ्या वाऱ्यांच्या पट्ट्यांचा प्रभाव पृथ्वीच्या उत्तर गोलार्धात ३०° ते ६०° अक्षांश या दरम्यान असतो. यांना वेस्टर्लिय म्हणतात. वेस्टर्लियची निर्मिती पृथ्वीच्या फिरण्यामुळे (Coriolis Force) आणि पृथ्वीवरील हवेच्या दाबातील फरक यांच्यामुळे होते. वेस्टर्लियमुळे सतत जोराचे वारे वाहत असतात. विषुववृत्ताजवळ सूर्याची उष्णता जास्त असल्याने तिथे कमी दाबाचा पट्टा (Equatorial Low Pressure Belt) असतो आणि ३०° अक्षांशांवर किंवा ध्रुव प्रदेशांजवळ सूर्याची उष्णता कमी असल्याने तिथे उच्च दाबाचा पट्टा (Subtropical High Pressure Belt) असतो. ६०° अक्षांशांवर पण कमी दाबाचा पट्टा (Subpolar Low Pressure Belt) असतो. या दोन पट्ट्यांमधील (३०° ते

६०°) हवा उच्च दाबाकडून कमी दाबाकडे खेचली जाते. म्हणून उष्णकटिबंधीय व उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रात ध्रुवीय प्रदेशापेक्षा चक्रीवादळे व पाऊस यांचे प्रमाण जास्त असते. थोडक्यात, हवेचे उच्च दाबाकडून कमी दाबाकडे सरकणे आणि पृथ्वीचे फिरणे (Coriolis Force) मिळून वेस्टर्लिय तयार होतात. दक्षिण गोलार्धात जमिनीचे क्षेत्र कमी आणि महासागराचे क्षेत्र अधिक असल्याने ते तिथे स्थिर आणि प्रबळ असतात. या वाऱ्यांचा हवामानातील बदल, चक्रीवादळे व पर्जन्य वितरण यावर मोठा प्रभाव असतो.

दक्षिणेकडील क्षीण तापमान प्रवणता (Weakened Meridional Temperature Gradient), जागतिक, विशेषतः आर्क्टिक क्षेत्रातील तापमान वाढ ज्यामुळे ध्रुवीय आणि विषुववृत्तीय क्षेत्रांमधील तापमानातील फरक कमी होऊन वेस्टर्लियचे प्राबल्य कमी होते.

वर जाणारी गरम व दमट हवा थंड होऊन ढग तयार होतात. सततच्या उष्णतेमुळे आणि पृथ्वीच्या फिरण्यामुळे (Coriolis Force) हवा भोवऱ्यासारखी फिरू लागते आणि चक्रीवादळे (Cyclones) तयार होतात आणि जोराचा पाऊस पडतो.

वेस्टर्न डिस्टर्बन्सेस आणि वेस्टर्लिय हे वेगवेगळ्या पातळीवर काम करणारे पण एकमेकांशी जोडलेले हवामानाचे घटक आहेत. या दोन्ही घटकांचा उत्तर भारताच्या हवामानावर प्रभाव असतो. वेस्टर्लिय (Westerlies) म्हणजे वाहक वारे (Carrier winds) आणि वेस्टर्न डिस्टर्बन्सेस (Western Disturbances) म्हणजे कमी दाबाच्या प्रणाली. वेस्टर्लियमुळेच वेस्टर्न डिस्टर्बन्सेस भारतापर्यंत पोहोचतात.

अनघा शिरालकर

anaghashiralkar@gmail.com

संदर्भ :

- 1) Asnani G.C., Tropical Meteorology, Volume 1-3, Asnani G.C., 1993
- 2) Holton J R., Fundamental Dynamics, Dynamic Meteorology, Elsevier, 2004
- 3) Hundred years of weather services (1875-1975), New Delhi, India Meteorological Department, 1976
- 4) Hunt, K. M. R., et.al., Subtropical westerly jet influence on occurrence of Western Disturbances and Tibetan Plateau vortices, Geophysical Research Letters, 45, 2018, 8629-8636
- 5) Vallis, G. K., Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics: Fundamentals and Large-Scale Circulation, Cambridge University Press, 2017
- 6) Wirth V., et.al., Rossby wave packets on the midlatitude waveguide - a Review, Monthly Weather Review, 146, 2018, 1965-2001



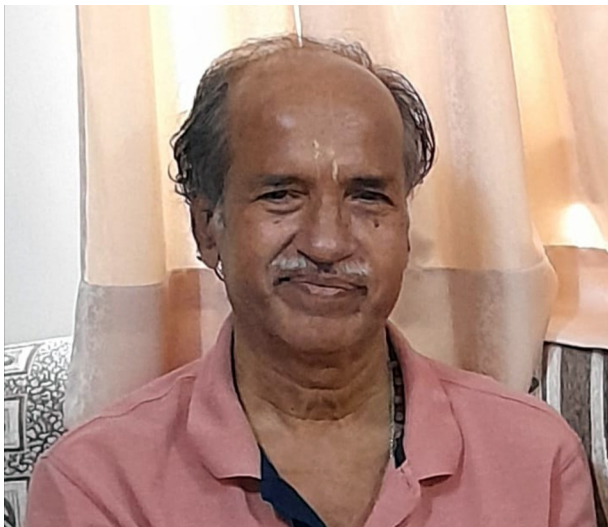
हिलियम प्रकारातील नवताऱ्यांच्या शोधाचे जनक डॉ. एन. एम. अशोक

डॉ. संगीता गोडबोले

२८ मार्च ते ४ एप्रिल १९८२ या कालावधीत जगात एक फार मोठी घटना घडली. मेक्सिकोच्या वायव्य चियापासमधील फ्रान्सिस्को लिओन येथील 'चियापेनकन ज्वालामुखी आर्क' म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या भूगर्भीय क्षेत्राचा भाग असलेल्या जागेवर एल चिचोन, ज्याला चिचोनल म्हणूनही ओळखले जाते, असा एक सक्रिय ज्वालामुखी आहे. १९८२ मध्ये या एल चिचोन ज्वालामुखीचा फार मोठा उद्रेक झाला. ही एक भयानक घटना होती, ज्यामध्ये ८ किमीच्या परिघात नऊ गावे उद्ध्वस्त झाली, २४,००० स्केअर किलोमीटर इतक्या जमिनीवर त्याचा परिणाम झाला.

अंदाजे १,९००-२,००० लोक मृत्युमुखी पडले आणि ५५ मिलियन डॉलरपेक्षा अधिक आर्थिक नुकसान झाले.

२८ मार्च ते ४ एप्रिल दरम्यान तीन वेळा या ज्वालामुखीचा उद्रेक झाला, ज्यामुळे प्रचंड प्रमाणात पायरोक्लास्टिक प्रवाह निर्माण झाला आणि पृथ्वीच्या स्ट्रॅटोस्फियरमध्ये सल्फर डायऑक्साइड इंजेक्ट झाला.



डॉ. एन. एम. अशोक

या उद्रेकांचा जागतिक तापमानावर काय परिणाम झाला, तर. या उद्रेकांमुळे मोठ्या प्रमाणात सूक्ष्म कण आणि अरोसोल उत्सर्जित झाले, जे पृथ्वीवर पोहोचण्यापूर्वीच सौरकिरणे परावर्तित करत होते. परिणामी, जागतिक तापमानात किंचित घट झाली तर कण हळूहळू स्थिर झाले. यामुळे उत्तर गोलार्ध तात्पुरते थंड झाले.

या उद्रेकाचा भूगर्भीय परिणाम असा झाला की १ किमी रुंद, ३०० मीटर खोल विवराचा तलाव तयार झाला.

या साऱ्या भयंकर परिणामाबरोबरच एक महत्त्वाचा खगोलशास्त्रीय शोधही लागला.

या ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे पृथ्वीच्या वातावरणाच्या वरच्या स्तरात जी ज्वालामुखीची धूळ शिरते त्यामुळे संधिकालाच्या प्रकाशाच्या तीव्रतेमध्ये खूप वाढ होते. अशा प्रकारच्या मोठ्या उद्रेकामुळे अत्यंत नेत्रदीपक आणि असाधारण जांभळे/गुलाबी सूर्यास्त दिसू लागतात.

संधिकालाच्या आकाशातील प्रकाशाच्या तीव्रतेच्या मोजमापावरून पृथ्वीच्या स्ट्रॅटोस्फियरमधील सूक्ष्म तुषार (ज्वालामुखीची धूळ) त्यांच्या अस्तित्वाने वातावरणीय रसायनशास्त्रावर कसे परिणाम घडवून आणतात याचा शोध भारतातील अहमदाबाद येथील फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरीमध्ये कार्यरत असणाऱ्या डॉ. अशोक नागरहळ्ळी अर्थात डॉ. एन. एम. अशोक आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी लावला.

विजापूरमध्ये पी.डी.जे. उच्च माध्यमिक विद्यालयात गणिताचे शिक्षक असणारे माधव श्रीनिवास नागरहळ्ळी आणि सौ रमाबाई यांचे सुपुत्र प्रोफेसर अशोक माधव नागरहळ्ळी अर्थात प्रोफेसर एन.एम. अशोक.

२९ सप्टेंबर १९५५ सालचा त्यांचा जन्म झाला. विजापुरात शालेय शिक्षण संपल्यानंतर पुढील शिक्षणासाठी ते मुंबईत आले. तिथे भौतिकशास्त्र आणि गणित घेऊन त्यांनी बीएससी, तसेच न्यूक्लिअर फिजिक्स घेऊन एमएससी डिग्री प्राप्त केली. त्यांच्या संस्कारक्षम वयातील वडिलांच्या

प्रोत्साहनामुळे त्यांनी भौतिकशास्त्रातील संशोधनात करिअर करण्याचे ठरवले.

त्यावेळी अशोक यांच्यासमोर टीआयएफआर (टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च) आणि बीएआरसी (भाभा अॅटॉमिक रिसर्च सेंटर) असे दोन पर्याय उपलब्ध होते. त्याचबरोबर अहमदाबादमधील फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरीने त्यांची निवड करून त्यांना शिष्यवृत्ती देऊ केली. त्यामुळे अशोक अहमदाबादला स्थलांतरित झाले आणि डॉक्टर विक्रम साराभाई यांनी स्थापन केलेल्या फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरीमधील अंतराळ विभागात त्यांनी आपले संशोधन सुरू केले.

१९७६ साली अशोक यांनी पी.आर.एल.मध्ये प्रवेश केला. त्यावेळेस डॉक्टर प्रभाकर वासुदेव कुलकर्णी यांच्या चेअरमनशिपखाली अवरक्तकिरणशाखा (इन्फ्रारेड अॅस्ट्रॉनॉमी) या विषयावर नव्यानेच संशोधन सुरू झाले होते. अशोक यांना या विषयात रुची वाटल्याने त्यांनी या अभ्यासगटाबरोबर काम करून त्यातच आपली करिअर करण्याचे ठरवले.

पी.आर.एल.मधील खगोलशास्त्राच्या अवरक्त-किरणशाखेमध्ये संशोधन करून १९८२ साली गुजरात युनिव्हर्सिटीकडून त्यांनी डॉक्टर पी.व्ही. कुलकर्णी यांच्या मार्गदर्शनाखाली पीएच.डी. ही पदवी प्राप्त केली आणि त्याचवेळी पी.आर.एल.मध्येही त्यांनी आपली संशोधक म्हणून कारकीर्द सुरू केली. तिथे ३३ वर्षांच्या कारकिर्दीत विविध प्रकारची सन्माननीय पदे भूषवली आणि २०१५ मध्ये सीनियर प्रोफेसर आणि अॅस्ट्रॉनॉमी डिपार्टमेंटचे चेअरमन या पदावरून ते सेवानिवृत्त झाले. तरीही त्यानंतरही त्यांचे काम त्याच उत्साहाने अजूनही अव्याहत सुरू आहे.

क्ष-किरण खगोलशास्त्राने असे दाखवून दिले की अवकाशात अत्यंत वेगाने काही घटना घडतात. काही क्षणांच्या अवधीत अनेक अत्यंत ऊर्जावान असे स्रोत दिसू लागतात त्यांना एक्स-रे बर्स्ट असे म्हणतात.

टी.आय.एफ.आर.च्या टीमबरोबर अशोक आणि त्यांच्या टीमने अवरक्तकिरण तरंगलांबीतून हे एक्स-रे बर्स्ट शोधण्यासाठी आणि अभ्यासण्यासाठी एका कार्यक्रमाची आखणी केली आणि एके दिवशी त्यांच्या चार्ट रेकॉर्डरला हे एक्स-रे बर्स्ट सापडले. आयुष्याला कलाटणी देणारा हा क्षण होता.

त्यानंतर 'लीलार वन' या तारकासमूहाच्या ठरावीक काळानंतर होणाऱ्या स्फोटातून एक्स-रेबरोबर इन्फ्रारेड एनर्जी उत्सर्जित होते हे सिद्ध करण्याच्या प्रोजेक्टमध्येही डॉ. अशोक सर डॉ. पी. व्ही. कुलकर्णी यांच्याबरोबर होते. हा जागतिक स्तरावर अतिशय महत्त्वाचा शोध होता.

ताऱ्यांचे वर्गीकरण प्रामुख्याने त्यांच्या तापमान आणि

रंगाच्या आधारे O, B, A, F, G, K, M या सात प्रकारांत (स्पेक्ट्रल क्लास) केले जाते. हे तारे निळ्या रंगापासून (सर्वात उष्ण) ते लाल रंगापर्यंत (सर्वात थंड) असतात.

O आणि B (निळे/निळे-पांढरे) : खूप उष्ण आणि तेजस्वी तारे.

A - F (पांढरे/पिवळे-पांढरे) : मध्यम उष्ण.

G (पिवळे) : आपला सूर्य याच प्रकारातील एक सामान्य तारा आहे.

K (केशरी) : थंड आणि कमी तेजस्वी.

M (लाल) : सर्वात थंड आणि सर्वाधिक प्रमाणात आढळणारे तारे.

याव्यतिरिक्त, आकारावरून बटू तारे (Dwarf), राक्षसी तारे (Giants), आणि महाकाय तारे (Supergiants) असेही प्रकार पडतात.

यातील B ताऱ्यांचाही उपप्रकार 'Be' तारा.

ज्यावेळी भारतात ग्राउंड बेस्ड इन्फ्रारेड अॅस्ट्रॉनॉमीबद्दल कोणीही काम करत नव्हते तेव्हा ती शाखा पीआरएलमध्ये सुरू केली आणि त्या क्षेत्रातील पहिले चेअरमन म्हणून डॉ. पी. व्ही. कुलकर्णी यांची निवड झाली त्यावेळी त्यांचे विद्यार्थी असलेले अशोकसर यांनी पीएचडी करण्यासाठी त्या 'बी इ स्टार'वर काम केले.

त्यांच्या नवतारे (Classical Nova), आवर्तनीय तारे (Recurrent Nova) आणि परिवर्तनीय तारे (retated eruptive variable stars) यावरील संशोधनकार्यास आंतरराष्ट्रीय स्तरावर ओळख तर मिळालीच, त्याची मोठ्या प्रमाणावर प्रशंसाही झाली.

नवतारा.. हे जुळे तारे (Binary Star System) असतात, ज्यात एक पांढऱ्या रंगाचा बटूतारा किंवा dwarf star आपल्याशी संलग्न असलेल्या दुसऱ्या ताऱ्याकडून हायड्रोजनसारखे पदार्थ आपल्यात खेचून घेतो. आणि एका क्षणी त्याचा विस्फोट होतो. हा तारा सामान्य ताऱ्यांपेक्षा हजारों पटी अधिक तेजस्वी किंवा प्रकाशमान दिसतो.

आवर्तनीय नवतारा जो काही कालावधीने पुन्हा पुन्हा प्रकाशमान होतो. सुपरनोवा - जो संपूर्ण आकाशगंगेपेक्षाही अधिक चमकदार दिसू लागतो.

Eruptive variable stars असे तारे आहेत जे अचानक, अनियमित चमक दाखवतात. बहुतेकदा प्रज्वलन, वस्तुमान कमी होणे, किंवा शेल इजेक्शन यांसारख्या हिंसक प्रकारच्या पृष्ठभागावरील क्रियांमुळे असे तारे तयार होतात. या ताऱ्यांमध्ये प्रोटोस्टार, फ्लेअर स्टार, आणि सिम्बायोटिक स्टार यांचा समावेश होतो. ते अचानकपणे द्रूतगतीने चमकतात आणि त्यात असणारे काही पदार्थ बाहेर फेकले गेल्याने हळूहळू त्यांची प्रकाशतीव्रता कमी होत जाते.

यातील क्लासिकल नोवा किंवा नवताऱ्यांवर डॉ. अशोक यांनी प्रो. दीपंकर बॅनर्जी या सहकारी संशोधकांसह केलेल्या कामाला आंतरराष्ट्रीय स्तरावर मान्यता मिळाली.

आतापर्यंत या नवताऱ्यांमध्ये फक्त हायड्रोजन असतो असा समज होता. परंतु डॉ. अशोक यांचे हिलियम प्रकारातील विस्फोटक परिवर्तनीय नवताऱ्यांवरील संशोधन महत्त्वाचे ठरले. जगामध्ये सर्वप्रथम हा शोध लावण्याचे श्रेय त्यांना जाते. अशाच प्रकारच्या इतर दोन नवताऱ्यांच्या अभ्यासातून असा शोध लागला की नवताऱ्यांसारख्याच परिवर्तनीय ताऱ्यांचा एक वर्ग अस्तित्वात असून त्यांचे गुणधर्म सभोवती धुलिपणांची तबकडी असलेल्या महाकाय ताऱ्यांसारखेच असतात. हा शोधही अत्यंत महत्त्वाचा होता.

डॉ. अशोक म्हणतात 'मी नोव्हा आणि एका सुपरनोव्हावर खूप काम केले आहे. जो आमच्या १.२ मीटर दुर्बिणीने अभ्यासण्याइतका तेजस्वी होता. सुपरनोव्हा या अतिरिक्त आकाशगंगेमधील त्यामानाने थोड्या अंधुक दिसणाऱ्या गोष्टी आहेत. आपल्या आकाशगंगेत लवकरच एक तेजस्वी सुपरनोव्हा येण्याची वेळ आली आहे.'

त्यांनी अनेक राष्ट्रीय आणि आंतरराष्ट्रीय सूर्यग्रहण मोहिमात सहभागी होऊन सूर्याच्या बाह्य वातावरणाचा म्हणजे कोरोनाचा अभ्यास केला आहे.

डॉ. अशोक पी.आर.एल. अहमदाबाद येथेच सीनियर प्रोफेसर आणि अँस्ट्रॉनॉमी अँड अँस्ट्रो फिजिक्स डिव्हिजनचे चेअरमन म्हणून कार्यरत होते.

त्यांचे १२५ पेक्षा अधिक शोधनिबंध आंतरराष्ट्रीय आणि राष्ट्रीय जर्नालमध्ये प्रकाशित झाले आहेत, ज्यामध्ये Nature, Astrophysical Journal Letters, Astronomy and Astrophysics Letters इत्यादी समाविष्ट आहेत.

त्यांच्या दोन पुस्तकांचे प्रकाशन झाले आहे ज्यामध्ये The Sun आणि Evolution of Our Understanding of Planetary Motions अशी दोन पुस्तके समाविष्ट आहेत.

बुलेटिन ऑफ अँस्ट्रॉनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया या जर्नालच्या एडिटोरियल बोर्डचे ते मॅबर आहेत. शिवाय काही नॅशनल आणि इंटरनॅशनल अँस्ट्रॉनॉमिकल सोसायट्यांचे सदस्य आहेत.

२०११ मध्ये अँस्ट्रॉनॉमिकल सोसायटी ऑफ इंडिया, अवॉर्ड ऑफ स्पेस सायन्स या पुरस्काराने ते सन्मानित झाले आहेत.

ते सहा पीएचडी आणि आठ पोस्ट डॉक्टरल फेल्लोंचे गार्ड होते.

कॉलेजच्या विद्यार्थ्यांमध्ये खगोलशास्त्राबद्दल आवड निर्माण व्हावी म्हणून ते त्यांच्यासाठी लेक्चर घेतात.

अँस्ट्रॉनॉमी आणि अँस्ट्रॉलॉजी या दोघांतील नेमका फरक जाणून घेतला पाहिजे. अनेकदा लोक या दोन शब्दांमध्ये गळत करतात. श्रद्धा आणि अंधश्रद्धा यातही तसाच फरक करता आला पाहिजे.

विज्ञान तुमच्या अंधश्रद्धा दूर करण्यास मदत करते. साधे उदाहरणच घ्यायचे झाले- तर १९८० साली भारतातही खग्रास सूर्यग्रहण दिसले होते. त्यावेळेला लोकांनी घराबाहेर पडू नका ग्रहण पाहू नका अशा तऱ्हेच्या अनेक वावड्या उठल्या होत्या परंतु कित्येक शतकांतून दिसणारे हे असे सूर्यग्रहण न पाहणे हे कितपत योग्य होते?

ही अंधश्रद्धा समाजातून नष्ट व्हावी यासाठी अशोक सरांचे प्रयत्न आहेत.

आपला पोटपाण्याचा व्यवसाय सोडून माणसाला काहीतरी छंद हवेत, विशेषतः सेवानिवृत्तीनंतर दोन छंद हवेत. एक, घरामध्ये पूर्ण होणारा घरबसल्या पुरवता येणारा आणि दुसरा, बाहेर जाऊन पूर्ण होणारा.

ज्यामुळे तुमचे शारीरिक आणि मानसिक दोन्हीही आरोग्य चांगले राहिल. मॅदू कार्यरत राहिल आणि नवीन नवीन काही शिकण्यास मिळेल. हे त्यांचे विचार उद्बोधक आहेत.

आपल्या स्नेहीजनांवर नितांत प्रेम करणारे, आपल्या आई-वडील आणि शिक्षकांमुळे तसेच आपल्याबरोबर काम करणाऱ्या सर्जनशील सहकाऱ्यांमुळे आपले जीवन समृद्ध झाले असे मानणाऱ्या अशोक सरांनी नव्या पिढीपुढे एक आदर्शच घालून दिला आहे. आपल्या गुरुबद्दल असणारा आदर आणि असणारी नितांत श्रद्धा हीच आपल्या आयुष्यात प्रत्येक वेळी पाऊल पुढे टाकताना कामास येते हे त्यांचे म्हणणे महत्त्वाचे आहे.

येणाऱ्या नव्या पिढीने संशोधनात कार्य करावे. खगोलशास्त्रात काही अजून नवीन शोध लावावे या दृष्टीने जी मुले काम करत आहेत त्यांना मार्गदर्शन करण्याचे काम अशोक सर अत्यंत आवडीने करतात.

आकाशातील ग्रहताऱ्यांवर काम करून आयुष्यात तितकीच उंची गाठूनही डॉक्टर अशोक यांचे पाय जमिनीवर घट्टपणे रोवलेले आहेत त्यांच्याकडे पाहताना किंवा त्यांच्याशी बोलताना हा एक असामान्य मनुष्य आहे याची तीळमात्र ही शंका येऊ नये इतक्या साधेपणाने ते वागतात, लोकांच्यात मिसळतात आणि अगदी छोट्या-छोट्या शंकांनाही आनंदाने उत्तरे देण्यात ते कसूर ठेवत नाहीत.

अशा या थोर शास्त्रज्ञाला खूप आयुष्य लाभो आणि त्यांच्या हातून सतत उत्तम कार्य होत राहो हीच सदिच्छा.

- डॉ. संगीता गोडबोले

sgodbolejoshi@gmail.com



आरोग्यम् धनसंपदा भाग-२२

उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींनी आहारात नेमके कोणते बदल करावेत

डॉ. स्वाती बापट

उच्च रक्तदाब असलेल्या बहुतांश रुग्णांमध्ये बऱ्याचदा कुठलीही लक्षणे नसली तरीही उच्च रक्तदाबामुळे हृदयरोग, पक्षाघात आणि मूत्रपिंडाचे आजार होण्याचा धोका मोठा असतो. म्हणूनच रक्तदाबाला सायलेंट किलर असे म्हणले जाते. आपल्या शरीरातील धमन्यांमधून वाहणाऱ्या रक्ताचा धमन्यांच्या भिंतीवर पडणारा दाब सातत्याने जास्त असेल तर आपला रक्तदाब वाढत जातो. तसेच, धमन्यांचा आकार आणि धमन्यांची लवचीकता, या दोन गोष्टींवरही आपला रक्तदाब किती राहिल आणि कसकसा वाढत जाईल हे ठरत असते. आपल्या रक्तवाहिन्यांची लवचीकता कमी झाली किंवा काही कारणाने त्या आकुंचित झाल्या, तरीही रक्तदाब वाढत जाऊ शकतो. आपले हृदय सातत्याने अतिशय जोर लावून आकुंचित होऊ लागले तरीही आपला रक्तदाब वाढत जातो. आपल्या जीवनशैलीमध्ये केलेल्या बदलामुळे आपला रक्तदाब खाली येऊ शकतो याबाबत आपण मागील महिन्याच्या लेखामध्ये चर्चा केली. रक्तदाब कमी ठेवण्यासाठी किंवा रक्तदाब वाढला असल्यास तो कमी करण्यासाठी आहारात नेमके कोणते बदल करावेत, याबाबत आपण या महिन्याच्या लेखामध्ये जाणून घेणार आहोत.

आपल्या आहारातील खाद्यपदार्थांचा, त्यातील घटकांचा आपल्या शरीरातील रक्तवाहिन्यांच्या कार्यावर, रक्तातील द्रवपदार्थांच्या संतुलनावर, हृदयाच्या आकुंचन पावण्याच्या जोरावर व लयीवरही थेट परिणाम होत असतो. त्यामुळेच आपला रक्तदाब वाढू नये यासाठी आणि रक्तदाब वाढल्यास तो कमी करण्यासाठी आहारावर नियंत्रण ठेवणे अत्यंत आवश्यक ठरते. रक्तदाब नियंत्रित राखण्यासाठी आहारातील सोडियमचे प्रमाण कमी करणे, पोटॅशियमचे प्रमाण वाढवणे किती आवश्यक असते हे आपण मागच्या महिन्यातील लेखामध्ये पाहिले. तसेच, Dietary approach to Stop Hypertension (D-SH) किंवा 'डॅश' आहारशैली उपयुक्त असते, हेही बघितले. रक्तदाब नियंत्रण करण्यास कारणीभूत ठरणारे मुख्य अन्नघटक असे आहेत -

१. सोडियम : आहारामधील सोडियम आपल्या रक्तामध्ये शोषले जाते. रक्तातील सोडियममुळे आपल्या रक्तवाहिन्यांमध्ये पाणी टिकून राहू शकते. रक्तामधील सोडियमचे प्रमाण योग्य असेल तर रक्तवाहिन्यांमध्ये योग्य प्रमाणात पाणी टिकून राहते. याउलट आपल्या रक्तामध्ये आवश्यकतेपेक्षा जास्त सोडियम असेल तर त्याच्या प्रमाणात जास्तीचे पाणी टिकून राहू लागते, ज्यामुळे रक्तवाहिन्यांमधील द्रवाचे म्हणजेच रक्ताचे प्रमाण वाढत जाते. यामुळे रक्तवाहिन्यांमधील दाब वाढत जातो. परिणामी, हृदय आकुंचन पावण्याचा जोरही वाढत जातो. रक्तातील सोडियमचे प्रमाण वाढल्यास शरीरातील सूक्ष्मरक्तवाहिन्यांमध्ये inflammation किंवा जळजळ निर्माण होते, त्यामुळे या रक्तवाहिन्यांची लवचीकता कमी होत जाते. म्हणूनच आहारातील सोडियमचे प्रमाण कमी करणे हा रक्तदाब नियंत्रणासाठी सर्वात स्वस्त आणि सोपा उपाय समाजाला जातो. प्रौढांनी रोजच्या आहारामध्ये २००० ते २३०० मिलिग्रॅम्सपेक्षा कमी सोडियम घेणे हे आरोग्यदायी असते. यासाठी आहारातील मीठ कमी करणे आवश्यक असते. आपल्या आहारामध्ये आयोडीनयुक्त पाकिटबंद मीठ, सैंधव, पादेलोण आणि खडेमीठ अशी वेगवेगळ्या प्रकारची मिठे असतात. या सर्व प्रकारच्या मिठाचे मिळून, दरडोई दरदिवशी पाच ग्रॅम्सपेक्षा कमी सेवन असावे. तसेच लोणची-पापड-सांडगे यासारखे वाळवणाचे पदार्थ, ब्रेड-बिस्किट्स-खारी यासारखे बेकरीतील पदार्थ, आहारामध्ये कमीतकमी ठेवावेत. सर्वसाधारणपणे बाजारात मिळणारे पाकिटबंद खाद्यपदार्थ तसेच हॉटेलामधील जेवणामध्ये भरमसाठ मीठ असते. या पदार्थांमुळे आपल्या नकळत आहारातील सोडियमचे प्रमाण वाढत जाते. म्हणूनच, आपल्या आहारामध्ये बाजारात मिळणारे पाकिटबंद खाद्यपदार्थ, हॉटेलातील खाद्यपदार्थ कमीतकमी असावेत.

२. पोटॅशियम : आपल्या रक्तामध्ये सोडियमचे प्रमाण वाढत गेले की आपला रक्तदाबही वाढत जातो. रक्तामधील

अनावश्यक अतिरिक्त सोडियम बाहेर काढून टाकण्यासाठी पोटॅशियम अत्यंत आवश्यक असते. पोटॅशियमच्या मदतीने आपले मूत्राशय आपल्या रक्तातील अतिरिक्त सोडियम मूत्रावाटे शरीराच्या बाहेर फेकू शकते. आहारातील पोटॅशियमचे प्रमाण वाढवल्यामुळे आपला सिस्टॉलिक आणि डायस्टोलिक रक्तदाब कमी होऊ शकतो.

३. मॅग्नेशियम : आहारातील मॅग्नेशियम रक्तवाहिन्यांच्या भिंतीमधील ताण कमी करून रक्तवाहिन्यांना प्रसरण पावण्यास मदत करते. रक्तदाब कमी करण्यासाठी मॅग्नेशियम हे पोटॅशियमच्या तुलनेत कमी प्रभावी असते. तरीही उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींमध्ये रक्तदाब कमी करण्यासाठी मॅग्नेशियम उपयुक्त असते. तसेच ज्या व्यक्तीच्या शरीरामध्ये मॅग्नेशियमचे प्रमाण कमी झालेले असते, त्या व्यक्तींमध्येही मॅग्नेशियममुळे रक्तदाब कमी येऊ शकतो.

४. फायबर, तंतुमय पदार्थ किंवा चोथा : आपल्या आहारामध्ये दोन प्रकारचे फायबर, चोथा किंवा तंतुमय पदार्थ असतात. त्यातला एक प्रकार म्हणजे विरघळणारे आणि आंबणारे असे पदार्थ आणि दुसरा प्रकार म्हणजे न विरघळणाऱ्या प्रकारचे तंतुमय पदार्थ. सर्वसाधारणपणे महिलांनी आपल्या रोजच्या आहारामध्ये कमीत कमी २८ ग्रॅम आणि पुरुषांनी ३८ ग्रॅम तंतुमय पदार्थांचे सेवन करणे आवश्यक असते. यामुळे रक्तदाबामध्ये लक्षणीय घट होऊ शकते. आहारात तंतुमय पदार्थांच्या प्रत्येक ५ ग्रॅम वाढीबरोबर सिस्टॉलिक बीपी 2.5 to 3 mm of Hg ने तर डायस्टोलिक बीपी 2 to 2.1mm of Hg ने कमी होऊ शकते. आहारातील कडधान्ये, भाज्या व ओट्स अशा पदार्थांमधून विरघळणारे तंतुमय पदार्थ मिळतात. हे पदार्थ आतड्यांचे आरोग्य सुधारतात. तसेच, या पदार्थांमधून मिळणाऱ्या short chain fatty acids मुळे रक्तवाहिन्यांमधील inflammation किंवा जळजळ कमी होऊन रक्तवाहिन्यांचे आरोग्य सुधारत जाते. आहारामध्ये भरपूर तंतुमय पदार्थांचा समावेश असेल तर रक्तवाहिन्यांचे आणि हृदयाचे आरोग्य सुधारते, वजन कमी होण्यास मदत होते, रक्तातील साखर नियंत्रित राहून इन्सुलिन रेसिस्टन्स कमी राहू शकतो आणि पचनक्रियाही सुधारते.

५. कर्बोदके आणि इन्सुलिन रेझिस्टन्स : आपल्या आहारामध्ये सातत्याने कर्बोदकांचे प्रमाण जास्त असले तर आपल्या रक्तातील साखरेची पातळी वरचेवर उंचावत जाते. रक्तातील साखरेची उंचावलेली पातळी नियंत्रित करण्यासाठी शरीरातील इन्सुलिन या संप्रेरकाची पातळी सातत्याने उंचावलेली राहते. असे बऱ्याच काळासाठी होत राहिले तर

आपल्या शरीरातील पेशींमध्ये इन्सुलिनच्या कार्याला अवरोध निर्माण होतो. अशा स्थितीमध्ये रक्तातील इन्सुलिनची पातळी जास्त असूनही रक्तातली साखर नियंत्रित राहत नाही. इन्सुलिनची आणि रक्तातील साखरेची उंचावलेली पातळी वेगवेगळ्या मार्गाने आपला रक्तदाब वाढवण्यास कारणीभूत ठरते. इन्सुलिनच्या उंचावलेल्या पातळीमुळे मूत्रपिंडांमध्ये सोडियम आणि त्याबरोबर पाणी शोषण्याचे प्रमाण वाढू शकते. त्यामुळे रक्तवाहिन्यांमध्ये रक्ताचे प्रमाण वाढून आपला रक्तदाब वाढत जातो. रक्तातील साखरेच्या उंचावलेल्या पातळीमुळे रक्तवाहिन्यांमधील oxidative stress वाढत जाऊन रक्तवाहिन्या कडक होतात. तसेच वाढलेल्या साखरेच्या आणि इन्सुलिनच्या पातळीमुळे रक्तवाहिन्यांमध्ये नायट्रिक ऑक्साईड तयार होण्याचे प्रमाण कमी होत असल्यामुळे रक्तवाहिन्या प्रसरण पावू शकत नाहीत. रक्तातील साखरेच्या व इन्सुलिनच्या उंचावलेल्या पातळीमुळे शरीरातील sympathetic nervous system उत्तेजित होऊन स्ट्रेस हार्मोन्सची पातळीही उंचावते. यामुळे रक्तवाहिन्यांमधील अवरोध वाढून रक्तदाब वाढू लागतो. तसेच रक्तातील साखरेच्या व इन्सुलिनच्या उंचावलेल्या पातळीमुळे शरीरातील Renin Angiotensin Aldosterone System (RAAS) उत्तेजित होते. त्यामुळे रक्तवाहिन्या आकुंचित पावून रक्तदाब वाढण्यास सुरुवात होते.

रक्तदाब कमी ठेवण्यासाठी काही महत्त्वाची मार्गदर्शक तत्त्वे अशी आहेत:-

१. वजन कमी करणे आणि इन्सुलिन रेसिस्टन्स कमी करणे : वजन प्रमाणापेक्षा जास्त असलेल्या व्यक्तींनी कमी कॅलरींचा आहार घेऊन, तसेच नियमित व योग्य व्यायाम करून वजन कमी करणे हे महत्त्वाचे ठरते. रोजच्या आहारात सातत्याने नेहमीपेक्षा ३०० कॅलरी कमी घेतल्यास सहा महिन्यांत पाच ते सात टक्क्यांनी घट होऊ शकते आणि रक्तदाब निश्चित कमी होऊ शकतो. आहार नेहमीच संतुलित असावा. वजन कमी करण्यासाठी आहारातील कर्बोदके, म्हणजे धान्ये आणि तृणधान्यांपासून तयार होणारे, पोळी, भात, भाकरी इत्यादी पदार्थ कमी करावेत. त्याचबरोबर साखर, गूळ अथवा मधयुक्त गोड पदार्थांचे प्रमाणही कमी करावे. खारीक, मनुका, सुका अंजीर हे पदार्थ चवीला साखरेपेक्षा कमी गोड लागत असले तरीही या पदार्थांमध्ये fructose नावाची साखर असतेच. बऱ्याचदा, हे पदार्थ वापरून तयार केलेली मिठाई 'Sugar free' मिठाई अशा फसव्या नावाखाली विकली जाते. परंतु fructose ही साखरही रक्तातली साखर वाढवण्यासाठी कारणीभूत ठरत असते. म्हणून असे पदार्थही आहारामध्ये कमी प्रमाणातच ठेवावेत.

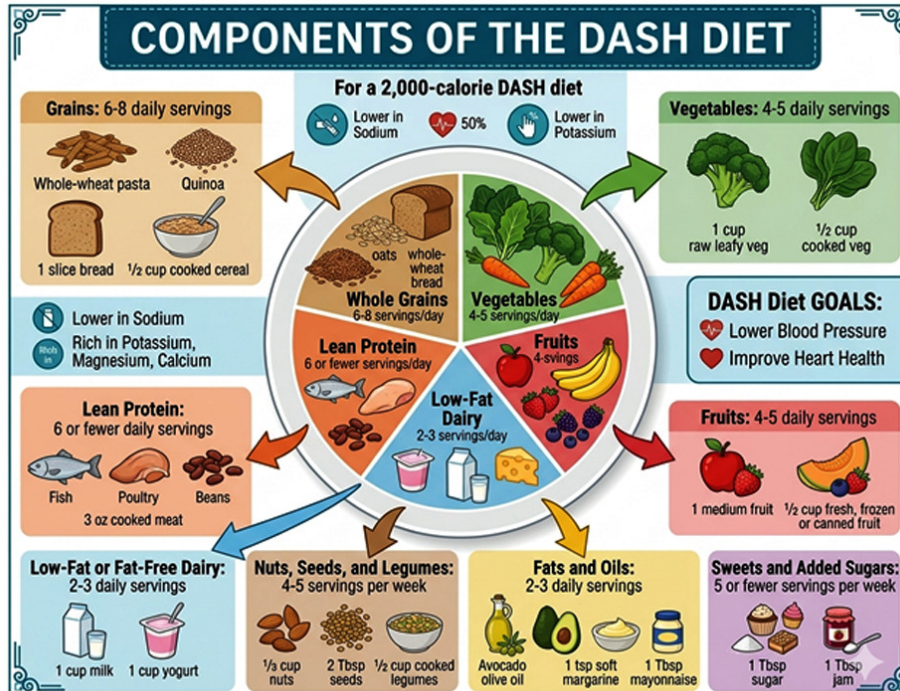
२. आहारातील पोर्टेशियम वाढवणे : आहारातील पोर्टेशियम वाढवण्यासाठी सगळ्यात सोपा उपाय म्हणजे दिवसभरामध्ये विविध रंगांची, Non starchy, म्हणजे कर्बोदकांचे प्रमाण कमी असलेली कच्ची फळे आणि भाज्या खाणे हा होय. सर्वसाधारणपणे दरडोई दरदिवशी ४०० ते ५०० ग्रॅम कच्ची फळे आणि भाज्या खाल्ल्यास शरीराला आवश्यक तेवढे पोर्टेशियम मिळते.

३. शरीरामध्ये inflammation किंवा जळजळ आणि Oxidative stress कमी करण्यासाठीचे बदल : अतिप्रक्रिया केलेले अन्न किंवा processed foods आहारामध्ये कमी ठेवणे आवश्यक असते. अशा अन्नपदार्थांमध्ये मिठाचे प्रमाण जास्त असते. तसेच, या अन्नपदार्थांमध्ये असलेले कृत्रिम रंग, preservatives, emulsifiers, flavouring agents, असे काही रासायनिक घटक आपल्या शरीरामध्ये Inflammation किंवा जळजळ आणि oxidative stress वाढवतात. यामुळे रक्तवाहिन्या कडक होत जाऊन त्यांची प्रसरण पावण्याची ताकद कमी होत जाते व रक्तदाब वाढत जातो. आहारात ओमेगा-६ फॅटी अॅसिडचे प्रमाण ओमेगा-३ फॅटी अॅसिडच्या मानाने खूप जास्त असल्यास आपल्या शरीरात Inflammation किंवा जळजळ आणि oxidative stress वाढत जाऊन आपल्या धमन्यांच्या आतून पुटे चढू लागतात व रक्तवाहिन्या आकुंचन पावून रक्तदाब वाढू शकतो. आहारामध्ये रिफाईंड तेलांऐवजी लाकडी घाण्यावरची तेले किंवा cold pressed oils वापरली तर oxidative stress

कमी होऊ शकतो. परंतु, अशी तेलेदेखील कमी प्रमाणातच वापरायची असल्यामुळे दरडोई, माणशी २ ते ३ चहाचे चमचे म्हणजे १० ते १५ मिलीलिटर तेल पुरेसे असते. चार प्रौढ व्यक्तींच्या कुटुंबासाठी महिन्याला दोन किलो तेल पुरेसे होते. आहारामध्ये, संतृप्त फॅटी अॅसिडचे (Saturated Fatty Acids) प्रमाण कमी असावे. म्हणजेच तूप-लोणी आणि मांसाबरोबर येणारी चरबी अत्यल्प प्रमाणात असावी. सर्वसाधारणपणे दिवसभरामध्ये एखादा चहाचा चमचा साजूक तूप अथवा लोणी खाण्यास हरकत नाही.

DASH (Dietary Approach to Stop Hypertension) Diet रक्तदाब कमी ठेवण्यासाठीचा योग्य आहार किंवा डाएट समजला जातो. (आकृती क्रमांक-१) यामध्ये मुख्यत्वे भरपूर कच्ची फळे-भाज्या खाणे, प्रक्रिया न केलेल्या धान्यांपासूनचे पदार्थ खाणे, कडधान्ये आणि कमी चरबीयुक्त चीझ, मासे, अंडी, यावर भर असतो. या आहारपद्धतीमध्ये मीठ, लाल मांस, संतृप्त चरबी आणि साखर, गूळ असलेल्या गोड पदार्थांचा समावेश अत्यल्प प्रमाणात असतो.

आहारातील काही विशिष्ट पदार्थ आपला रक्तदाब कमी करण्यासाठी उपयुक्त असतात. अशा पदार्थांमधील विशिष्ट घटक रक्तवाहिन्यांमधील दाब कमी करून, रक्तातील संप्रेरकांवर नियंत्रण आणून, शरीरातील Inflammation आणि Oxidative Stress कमी करून, आणि हृदयाच्या स्पंदनांचा जोर कमी करून, रक्तदाब कमी आणू शकतात.



DASH (Dietary Approach to Stop Hypertension) Diet (आकृती क्रमांक-१)

या खाद्यपदार्थांचा आहारामध्ये आवर्जून समावेश केल्यास रक्तदाब कमी होण्यास मदत होते. असे पदार्थ पुढे दिले आहेत.

१. **बीट रूट** : बिटामध्ये भरपूर प्रमाणात Nitrates असतात. आपल्या शरीरामध्ये या Nitrates पासून Nitric Oxide तयार होते. Nitric Oxide मुळे रक्तवाहिन्या प्रसारण पावतात. तसेच, रक्तवाहिन्यांच्या आतील आवरणामधील पेशींचे कार्य सुधारण्यास मदत होते. म्हणूनच बीटरूटच्या नियमित सेवनाने रक्तदाब कमी येण्यास मदत होते. बीटरूट कच्चे अथवा उकडून खाता येते. बीटरूटमध्ये भरपूर तंतू असल्यामुळे हृदयाचे आरोग्य व अन्नपचन सुधारण्यास मदत होते.

२. **डालिंब** : डालिंबाच्या दाण्यांमध्येही भरपूर प्रमाणात Nitric Oxide असते. पण Nitric Oxide हे अस्थिर कंपाऊंड असते. रक्तवाहिन्यांवर योग्य परिणाम साधण्याच्या आधीच बऱ्याचशा Nitric Oxideचे रक्तप्रवाहामध्ये विघटन होते. सुदैवाने डालिंबाच्या दाण्यांमध्ये भरपूर प्रमाणात असलेली antioxidants अस्थिर अशा Nitric Oxide भोवती एक संरक्षक कवच तयार करतात. त्यामुळे नायट्रिक ऑक्साइड स्थिर राहून रक्तवाहिन्यांना जास्तीत जास्त प्रमाणात Nitric Oxideचा पुरवठा होतो.

३. **डार्क चॉकलेट** : चॉकलेटमधील Flavonoids या compound मुळे शरीरात Nitric Oxide तयार होऊन रक्तदाब कमी येण्यास मदत होते. बाजारामध्ये विविध प्रकारची चॉकलेट उपलब्ध असतात. सर्वसाधारणपणे, कोकोचे प्रमाण ७०% च्या वर (८५% ते १००%) असलेल्या चॉकलेटची रोज एखादी वडी अथवा तुकडे खाल्ल्यास सिस्टॉलिक BP 2-5 mm of Hg ने कमी होऊ शकते.

४. **जास्वदांचा चहा** : जास्वदांच्या पाकळ्यांचा चहा रक्तदाब कमी करण्यासाठी अत्यंत उपयुक्त असतो. शरीरातील Renin Angiotensin Aldosterone System (RAAS) मध्ये -angiotensin I या संप्रेरकाचे -angiotensin II या संप्रेरकामध्ये रूपांतर होत असते. -Angiotensin II या संप्रेरकांमुळे शरीरामधील धमन्या आकुंचन पावतात. angiotensin II या संप्रेरकाचे प्रमाण आवश्यकतेपेक्षा जास्त वाढल्यास, आपला रक्तदाब वाढत जातो. जास्वदांच्या फुलांमध्ये -n-thocynines नावाचे कंपाऊंड Angiotensin Converting Enzyme (ACE) Inhibition करते. त्यामुळे आपला रक्तदाब नैसर्गिकरीत्या कमी होण्यास मदत होऊ शकते. उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींनी जास्वदांचा चहा नियमित प्यायल्यास त्यांचे सिस्टॉलिक BP

5-7 mm of Hg ने कमी होऊ शकते. जास्वदांची ताजी फुले वापरून चहा करता येतो. जास्वदांच्या पाकळ्यांपासून तयार केलेल्या टी बॅगही बाजारात मिळतात.

५. **हिरव्या पालेभाज्या** : शेवगा, पालक, केल, अरागूला अशा प्रकारच्या बऱ्याच हिरव्या भाज्यांमध्ये अँथोसायनिन्स नावाची अँटिऑक्सिडेंट असतात. त्यामुळे आपला रक्तदाब कमी होण्यास मदत होते.

६. **विशिष्ट प्रकारचे मासे** : रावस (Salmon), बांगडा (Mackerels) आणि तारली (Sardins) या प्रकारच्या माशांमध्ये ओमेगा-३ फॅटी अॅसिड भरपूर असतात. त्यामुळे शरीरातील आणि विशेषतः रक्तवाहिन्यांमधील जळजळ कमी होऊन रक्तदाब कमी होण्यास मदत होते.

७. **काही तेलबिया** : अलसी किंवा जवस (flaxseeds), अक्रोड, सूर्यफुलाच्या बिया, लाल भोपळ्याच्या बिया, बदाम आणि पिस्ते, अशा सर्व तेलबिया मॅग्नेशियम आणि arginine युक्त असतात. त्या खाल्ल्याने रक्तवाहिन्या प्रसारण पावण्यास मदत होते व रक्तदाब कमी होतो.

८. **बेरी** : स्ट्रॉबेरी आणि ब्लूबेरीमध्ये अँथोसायनिन्स नावाची अँटिऑक्सिडेंट असतात. या रक्तदाब कमी करण्यासाठी उपयुक्त ठरतात.

९. **संत्री-मोसंबी आणि केळी** : या फळांमध्ये भरपूर प्रमाणात पोटॅशियम असते. रक्तातील सोडियमचा निचरा करण्यासाठी पोटॅशियम उपयुक्त असते. या फळांचे सेवन रक्तदाब कमी करण्यासाठी उपयुक्त ठरते.

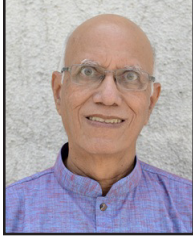
१०. **कमी चरबी असलेले दुग्धजन्य पदार्थ** : साय काढलेले दूध, मलईविरहित पनीर व चीज, दही-ताक हे DASH diet मध्ये समाविष्ट पदार्थ आहेत. रक्तदाब कमी करण्यास हे पदार्थ उपयोगी ठरतात.

११. **अखवी धान्ये आणि ओट्स** : पॉलिश न केलेल्या धान्यांमध्ये भरपूर फायबर आणि मॅग्नेशियम असते. त्यामुळे रक्तदाब कमी होण्यास मदत होते.

उच्च रक्तदाब असलेल्या व्यक्तींनी आहारात जाणीवपूर्वक योग्य बदल केल्यास आणि सांगितलेल्या विशेष अन्नपदार्थांचा आहारामध्ये आवर्जून समावेश केल्यास त्यांचा रक्तदाब कमी होऊ शकतो. जीवनशैलीमध्ये इतरही अनेक छोटे-छोटे बदल करून रक्तदाब कमी करता येतो. ते बदल कसे करायचे आणि त्यामुळे आपला रक्तदाब कसा आणि किती प्रमाणात कमी होऊ शकतो याबद्दल आपण पुढील महिन्याच्या लेखामध्ये जाणून घेऊ या.

- डॉ. स्वाती बापट

swateebapat@gmail.com



धातूंचे निष्कर्षण

आनंद घारे

सोने, चांदी, तांबे, कथिल, शिसे, जस्त, लोखंड, पारा आदी काही धातूंचा उपयोग शेकडो किंवा हजारो वर्षांपासून होत आला आहे. त्यानंतरही माणसाला संशोधन करताना इतर अनेक निरनिराळे धातू सापडत गेले. मॅडेलिव्ह याने तयार केलेल्या आवर्तसारणीमध्ये (पीरिऑडिक टेबल) जगातील सर्व मूलद्रव्ये दाखवली त्यात सुमारे ८०-९० टक्के धातू आहेत. त्यातले बरेचसे रेअर म्हणजे अत्यंत दुर्मीळ या श्रेणीत येतात. लोखंड, तांबे, अॅल्युमिनियम, जस्त, कथिल, शिसे, निकेल, क्रोमियम, टायटॅनियम, लिथियम, पारा यांसारखे काही धातू व्यवहारात किंवा कारखानदारीमध्ये जास्त उपयोगात आणले जातात आणि सोने, चांदी, प्लॅटिनम यांसारख्या धातूंचे दागिने केले जातात. जगातले फारच थोडे धातू निसर्गात शुद्ध रूपात सापडतात आणि इतर सर्व धातू निरनिराळ्या संयुगांच्या रूपात दडलेले असतात. त्यांना जमिनीतून बाहेर काढून शुद्ध स्वरूपात आणण्यासाठी निरनिराळ्या तंत्रांचा उपयोग केला जातो. त्यांचा समावेश निष्कर्षण धातुविज्ञानात होतो. त्यातील काही महत्त्वाचे धातू आणि त्यांचे निष्कर्षण यांची माहिती या लेखात दिली आहे.

१. सोने

हे धातूच्याच स्वरूपात निसर्गात मिळते, पण हे धातुरूपातले सोने जगातल्या काही निवडक ठिकाणीच असलेल्या खडकांमध्ये अगदी अल्प प्रमाणात मिसळलेले असते. सोन्याच्या खाणीतसुद्धा प्रत्यक्ष पिवळेधमक सोने कुठेही पडलेले दिसत नाही. हे सोने तिथल्या खडकांमध्ये सूक्ष्म कणांच्या स्वरूपात मिसळलेले असते. कधी कधी पांढऱ्या 'कार्टझ' खडकांमध्ये सोन्याच्या बारीक रेषा किंवा ठिपके दिसू शकतात. तिथे खणलेल्या खाणीतून सोने काढण्याची प्रक्रिया अत्यंत गुंतागुंतीची असते. सुरुवातीला भूगर्भशास्त्रज्ञ जमिनीखालील सोन्याचे साठे शोधतात. त्यानंतर दोन प्रकारे खाणकाम केले जाते. सोने जमिनीच्या

पृष्ठभागाच्या जवळ असल्यास ओपन-पिट मायनिंग या प्रकारात मोठे खड्डे खोदून सुवर्णयुक्त दगड बाहेर काढले जातात आणि सोने जमिनीच्या आत खोलवर दडलेले असल्यास अंडरग्राउंड मायनिंग या पद्धतीने जमिनीत बोगदे तयार करून सोने असलेले दगड खणून बाहेर काढले जातात. खाणीतून काढलेले मोठे दगड यंत्रांच्या साहाय्याने चिरडून बारीक केले जातात. त्यांचे रूपांतर अगदी बारीक पिठासारख्या पावडरमध्ये केले जाते, यामुळे त्यातील सोन्याचे कण मोकळे होतात. दगडाच्या चुऱ्यातून सोने वेगळे करण्यासाठी विविध पद्धती वापरल्या जातात.

१. **गुरुत्वाकर्षण पद्धत** : सोने हे इतर दगडांपेक्षा जड असते. त्यामुळे पाण्याच्या प्रवाहाचा वापर करून जड सोन्याचे कण खाली बसवले जातात आणि हलकी माती वाहून जाते.

२. **सायनाइड लीचिंग** : यात बारीक चुऱ्यामधील सोने सायनाइडच्या द्रावणात विरघळते. नंतर रासायनिक प्रक्रियेद्वारे ते पुन्हा घन स्वरूपात मिळवले जाते.

३. **अमाल्गमेशन** : काही ठिकाणी पारा वापरून सोने एकत्र केले जाते, मात्र पर्यावरणाच्या संरक्षणाचा विचार करता आता ही पद्धत कमी वापरली जाते.

या प्रक्रियांमधून मिळालेले सोने दगडमातीपासून वेगळे झाले असले तरी ते पूर्णपणे शुद्ध नसते. त्यात तांबे, चांदी किंवा इतर धातूंचे मिश्रण असू शकते. हे सोने रिफायनरीमध्ये नेऊन आणि रसायनशास्त्र आणि विद्युतप्रवाहाचा वापर करून ९९.९% शुद्ध सोने मिळवले जाते. साधारणपणे एक टन म्हणजे दहा लाख ग्रॅम खडक उपसून त्यांना कुटल्यावर त्यातून केवळ काही ग्रॅम सोने हाती लागते, म्हणजे अक्षरशः डोंगर पोखरून त्यातून सोन्याचा उंदीर काढला जातो, त्याला खूप खर्च येतो म्हणूनच सोन्याची किंमत इतकी जास्त असते. किंवा सोन्याचे मूल्य इतके जास्त असल्यामुळे त्याला खोल खाणीमधून प्रयत्नपूर्वक रितीने बाहेर काढणे परवडते.

२. तांबे

हा धातू सोन्याच्या मानाने मुबलक प्रमाणात सापडतो. जगातील अगदी थोड्या ठिकाणी तांबेसुद्धा सोन्याप्रमाणेच धातूच्या रूपात सापडते. तसे मिळालेले तांबे फक्त वेगळे करून त्याला शुद्ध करावे लागते. पण नव्वद टक्क्यांहून जास्त तांबे त्यांच्या संयुगांपासून तयार केले जाते. त्यांचे निष्कर्षण करण्याची प्रक्रिया रासायनिकदृष्ट्या जास्त गुंतागुंतीची असते. तांब्याची खनिजे प्रामुख्याने चार प्रकारच्या संयुगांत विभागली जातात : सल्फाइड, ऑक्साइड, कार्बोनेट आणि सिलिकेट. यातील सल्फाइड स्वरूपातील चाल्कोपायराइट हे तांब्याचे सर्वात महत्त्वाचे खनिज आहे. यात तांब्यासोबत लोखंड आणि गंधक असते. याचा रंग सोन्यासारखा पिवळसर दिसतो. जगातील बहुतांश तांबे या खनिजांपासून मिळवले जाते. यापासून तांबे मिळवण्याच्या प्रक्रियेतील मुख्य टप्पे पुढीलप्रमाणे आहेत.

अ) खाणकाम आणि बारीक करणे : सुरुवातीला तांब्याचे खनिज असलेले मोठे खडक खाणीतून काढले जातात. त्यानंतर क्रशर मशीनच्या साहाय्याने या खडकांचे रूपांतर लहान खड्यांमध्ये आणि शेवटी बारीक पावडरमध्ये केले जाते.

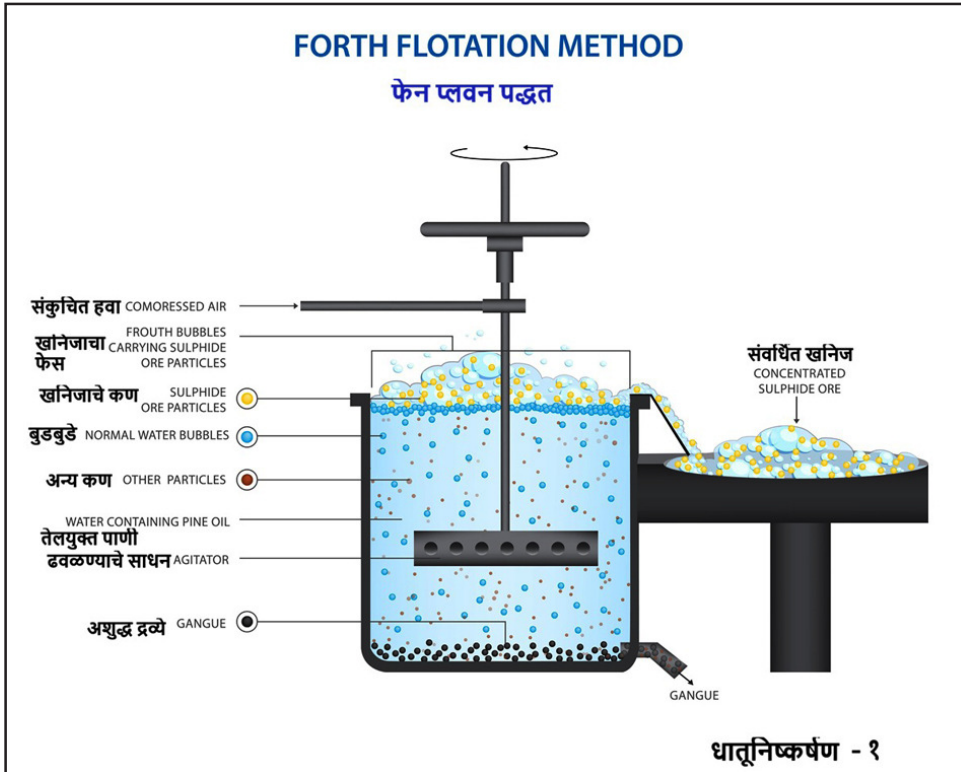
आ) फ्लोटेशन (खनिज संवर्धन) : आकृती १ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे या टप्प्यात खनिजाच्या चुच्यामधील दगड, माती आदी इतर कचरा काढून टाकून

त्यातील तांब्याचे प्रमाण वाढवण्यात येते. त्यासाठी बारीक केलेली खनिजाची पूड एका मोठ्या टाकीत पाण्यासोबत मिसळून त्यात काही खास तेले आणि रसायने टाकली जातात आणि त्यात संकुचित हवेचा जोराचा झोट सोडला जातो, यामुळे ते मिश्रण ढवळले गेल्यानंतर त्यातला कचरा तळाशी राहतो आणि तांब्याचे प्रमाण जास्त असलेले धातुक (कॉपर कॉन्सन्ट्रेट) वरच्या फेसात जमा होते व ते गोळा केले जाते.

इ) भाजणे आणि वितळवणे : या फेसाला एका भट्टीमध्ये तापवून भाजले जाते जेणेकरून त्यातील गंधक जळतो आणि धुरातून बाहेर पडतो. त्यानंतर हे मिश्रण दुसऱ्या मोठ्या भट्टीत वितळवले जाते. यामुळे तांबे आणि लोखंडाचे मिश्रण वितळून धातुकापासून वेगळे होते. यातून मिळालेल्या द्रव पदार्थाला 'मॅट' म्हणतात, ज्यात साधारण ५०-७०% तांबे असते.

ई) परिवर्तक भट्टी (कन्व्हर्टर) प्रक्रिया : यात मॅट स्वरूपातील तांब्याला परिवर्तक भट्टीत भाजताना त्यातून हवेचा झोट नेतात. यामुळे उरलेले लोखंड आणि गंधक निघून जातात. या प्रक्रियेतून मिळणाऱ्या तांब्याच्या ठोकळ्याचा पृष्ठभाग फोड आल्यासारखा दिसतो म्हणून त्याला 'ब्लिस्टर कॉपर' म्हणतात. हे ९८% शुद्ध असते, पण यात अजूनही काही अशुद्धी असतात.

उ) विद्युत शुद्धीकरण : सर्वात शेवटी, ९९.९९% शुद्ध



आकृती १

तांबे मिळवण्यासाठी विद्युत विच्छेदन (इलेक्ट्रोलायसिस) पद्धत वापरली जाते. यात अशुद्ध तांब्याचा एक जाड तुकडा धनाग्रावर (अॅनोडवर) आणि शुद्ध तांब्याची एक पातळ पट्टी ऋणाग्रावर (कॅथोडवर) ठेवून त्यांना कॉपर सल्फेट आणि सल्फ्युरिक अॅसिडच्या मिश्र द्रावणात बुडवली जाते. विजेच्या प्रवाहामुळे अशुद्ध तुकड्यातील तांबे द्रावणात विरघळून शुद्ध तांबे ऋणाग्रावरील पट्टीवर जमा होत जाते.

ऑक्साइड धातुकांसाठी द्रवीय धातुविज्ञान ही पद्धत वापरली जाते. नैसर्गिक स्वरूपातील किंवा भाजलेली धातुके योग्य अशा विद्रावकात घालतात. धातुकातील तांब्याचे ऑक्साइड विद्रावकात विरघळते व इतर अनावश्यक भाग तसाच राहतो. विद्राव वेगळा करून त्यापासून धातवीय लोहाचा उपयोग करून अवक्षेपणाने किंवा विद्युतनिक्षेपणाने तांब्याची पुनर्प्राप्ती करतात.

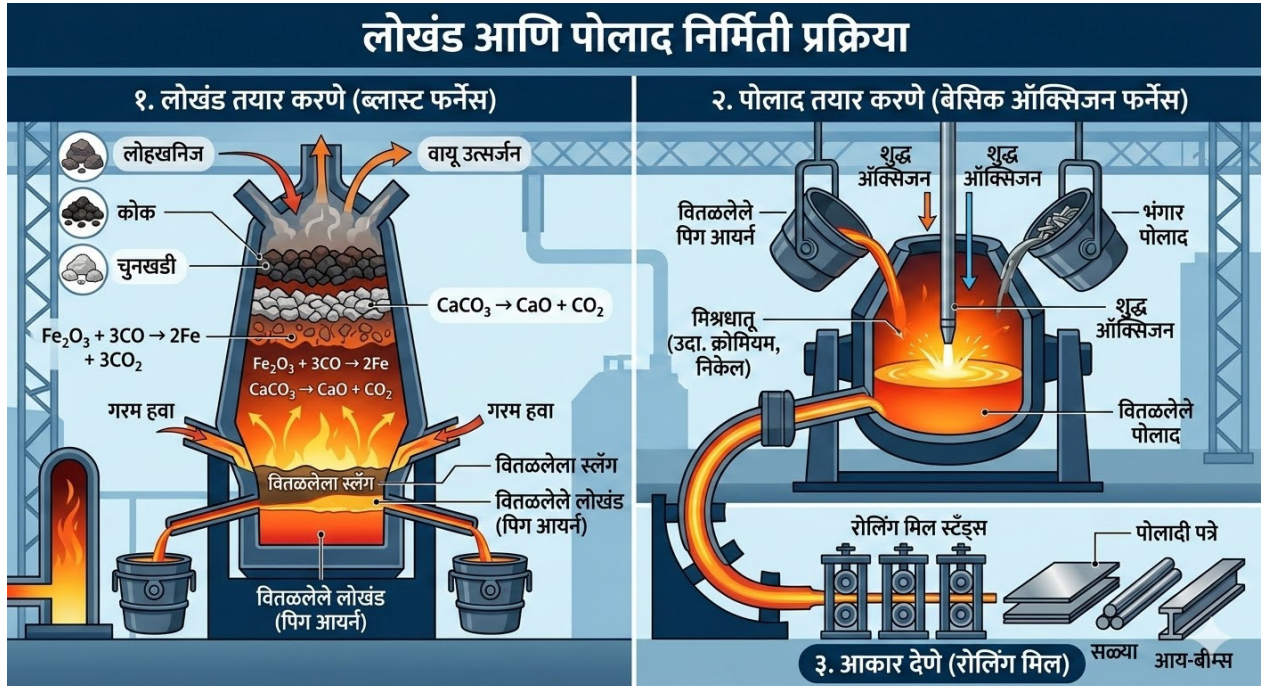
३. लोखंड आणि पोलाद : (आकृती धातू निष्कर्षण-२)

लोह किंवा लोखंड हा धातू हेमेटाइट किंवा मॅग्नेटाइट यांसारख्या खनिजाच्या स्वरूपात मिळतो. ही खनिजे लोहाची ऑक्साइड असतात. आधी त्यांच्यापासून लोखंड तयार केले जाते आणि नंतर त्याचे पोलादात रूपांतर केले जाते. या प्रक्रिया दोन टप्प्यांमध्ये केल्या जातात.

अ) ब्लास्ट फर्नेस या अवाढव्य आकाराच्या भट्टीमध्ये वरच्या बाजूने लोखंडाचे खनिज, कोक (कोळशाचा एक

प्रकार) आणि चुनखडी टाकले जातात. ही एक उंच, उभ्या आकाराची भट्टी असते. भट्टीमध्ये खालून अत्यंत उष्ण हवा सोडली जाते. कोळशाच्या अर्धवट जळण्यामुळे कार्बन मोनोऑक्साइड वायू तयार होतो आणि तो खनिजातील ऑक्सिजनला खेचून घेतो. खनिजातील अशुद्ध द्रव्ये काढून टाकण्यासाठी चुनखडी मदत करते, तिच्यामुळे 'स्लॅग' तयार होतो आणि तो हलका असल्याने वितळलेल्या लोखंडावर तरंगतो आणि वेगळा काढला जातो. या प्रक्रियेतून जे वितळलेले लोखंड मिळते, त्याला 'पिग आयर्न' म्हणतात. यात कार्बनचे प्रमाण जास्त (सुमारे ४%) असते, यामुळे ते थोडे ठिसूळ असते.

आ) लोखंडातील जास्तीचा कार्बन आणि इतर अशुद्ध द्रव्ये काढून टाकल्यावर त्याचे रूपांतर पोलादात होते. त्यासाठी बेसिक ऑक्सिजन प्रक्रिया करताना वितळलेल्या पिग आयर्नमध्ये उच्च दाबाचा शुद्ध ऑक्सिजन सोडला जातो. यामुळे कार्बनचे प्रमाण कमी होऊन (०.२% ते २.१% पर्यंत) लोखंडाला मजबुती मिळून पोलाद तयार होते. बेसिक ऑक्सिजनच्या ऐवजी इलेक्ट्रिक आर्क फर्नेसचाही उपयोग केला जातो. पोलादामध्ये कार्बनचे प्रमाण जितके कमी, तितके ते अधिक लवचीक असते. कार्बन वाढला की पोलाद कडक पण ठिसूळ होते. पोलादाला अधिक मजबुती किंवा लवचीकपणा आणण्यासाठी किंवा त्याला गंजरोधक बनवण्यासाठी त्यात



धातूनिष्कर्षण - २

आकृती २

क्रोमियम, निकेल किंवा मँगनीज यांसारखे धातू निरनिराळ्या प्रमाणांमध्ये मिसळले जातात. यातून निरनिराळे गुणधर्म असलेले अनेक मिश्रधातू तयार केले जातात. स्टेनलेस स्टील या न गंजणाऱ्या धातूचेसुद्धा अनेक प्रकार असतात.

इ) पोलाद तयार झाल्यावर ते साच्यात ओतले जाते. त्यानंतर मोठ्या रोलर्समधून फिरवून त्याला पत्रा, सळ्या किंवा बीमचा आकार दिला जातो.

४. अॅल्युमिनियम

बॉक्साइट हे या धातूचे तांबूस रंगाचे मुख्य खनिज दगड आणि मातीच्या स्वरूपात खाणीतून बाहेर काढले जाते. त्या खनिजाला भट्टीमध्ये वितळवून त्यापासून हा धातू वेगळा करता येत नाही, त्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर विद्युतऊर्जेचा वापर करावा लागतो. ही प्रक्रिया दोन मुख्य टप्प्यांत पूर्ण होते

अ) बायर प्रक्रिया (शुद्धीकरण) : यात बॉक्साइटवर रासायनिक प्रक्रिया करून त्यातील अशुद्धी (जसे की लोखंड आणि वाळू) काढली जाते. त्यासाठी या खनिजाची पावडर करून ती गरम कॉस्टिक सोड्याच्या द्रावणात विरघवळी जाते. तिला गाळून अशुद्ध द्रव्ये बाहेर काढली जातात आणि तापवून अखेरीस त्यातून अॅल्युमिना नावाची पांढरी पावडर मिळते. ते अॅल्युमिनियमचे ऑक्साइड असते.

आ) हॉल-हेरॉल्ट प्रक्रिया : यात इलेक्ट्रोलायझर नावाच्या एका मोठ्या लोखंडी टाकीत अॅल्युमिना आणि 'क्रायोलाइट' नावाचे खनिज एकत्र वितळवले जाते. क्रायोलाइटमुळे अॅल्युमिनाचा द्रवणांक कमी होतो, ज्यामुळे कमी वीज लागते. या मिश्रणातून प्रचंड प्रमाणात वीज प्रवाहित केली जाते. विजेच्या प्रवाहामुळे अॅल्युमिनियम आणि ऑक्सिजन वेगळे होतात. शुद्ध वितळलेले अॅल्युमिनियम टाकीच्या तळाशी साचते.

हे वितळलेले अॅल्युमिनियम साच्यात ओतून त्याचे मोठे ठोकळे किंवा लांब सळ्या बनवल्या जातात, पुढे त्यांचेपासून पत्रे, भांडी, विमानाचे भाग किंवा अत्यंत पातळ फॉईल बनतात.

५. शिसे

शिसेसुद्धा धातू या शुद्ध स्वरूपात निसर्गात मिळत नाही. हा धातू मुख्यत्वे त्याच्या गॅलेना (लेड सल्फाइड) या खनिजापासून मिळवला जातो. ती प्रक्रिया अशी असते-

अ) खनिजाचे शुद्धीकरण : खाणीतून काढलेल्या गॅलेना खनिजात माती, दगड आणि इतर अशुद्धी असते. 'फेन प्लवन' (फ्रोथ फ्लोटेशन) या प्रक्रियेद्वारे खनिजातील अशुद्धी वेगळी करून शिशाचे प्रमाण वाढवले जाते.

आ) भाजणे : शुद्ध केलेले खनिज भट्टीत हवा ठेवून

भाजले जाते. यामुळे शिशाच्या सल्फाइडचे रूपांतर शिशाच्या ऑक्साइडमध्ये होते.

इ) क्षपण किंवा वितळवणे : मिळालेले लेड ऑक्साइड एका मोठ्या झोटभट्टीत (ब्लास्ट फर्नेसमध्ये) कोळसा आणि चुनखडीसोबत एकत्र करून उच्च तापमानाला तापवले जाते. कोळसा या ऑक्साइडमधून ऑक्सिजनला खेचून घेतो आणि शुद्ध वितळलेले शिसे खाली जमा होते.

ई) परिष्करण (रिफायनिंग) : भट्टीतून मिळालेले शिसे पूर्णपणे शुद्ध नसते. त्यात इतर धातू असू शकतात. हे धातू काढून टाकण्यासाठी आणि ९९.९% शुद्ध शिसे मिळवण्यासाठी 'पावर्स प्रक्रिया' किंवा विद्युत विघटनाचा (इलेक्ट्रोलायसिस) वापर केला जातो.

या सगळ्या प्रक्रिया तांबे किंवा लोखंड मिळवण्याच्या प्रक्रियांसारख्याच असतात.

६) पारा

हा एकमेव असा धातू आहे जो सामान्य तापमानाला द्रव अवस्थेत असतो. त्यामुळे तो एक धातू आहे असेच वाटत नाही. परंतु निसर्गात तोसुद्धा या स्वरूपात मिळत नाही. तो प्रामुख्याने 'सिनाबार' या खनिजाच्या स्वरूपात आढळतो. पारा मिळवण्याची प्रक्रिया तुलनेने सोपी आहे कारण पाऱ्याचा उत्कलनबिंदू इतर धातूंच्या तुलनेने खूपच कमी असतो. पारा मिळवण्याचे मुख्य टप्पे पुढीलप्रमाणे आहेत-

अ) खनिजाची निवड आणि शुद्धीकरण : खाणीतून काढलेल्या सिनाबार खनिजाचे बारीक तुकडे केले जातात. त्यानंतर 'फेन प्लवन' पद्धतीने त्यातील माती आणि दगड वेगळे केले जातात, ज्यामुळे खनिजाची संहती वाढते.

आ) भाजणे : शुद्ध केलेले सिनाबार खनिज एका भट्टीत हवेच्या (ऑक्सिजनच्या) उपस्थितीत साधारणपणे ५८°C ते ७०°C तापमानाला भाजले जाते. या प्रक्रियेत सिनाबारमधील गंधक जळून त्याचे सल्फर डायऑक्साइडमध्ये रूपांतर होते आणि पाऱ्याची वाफ तयार होते.

इ) ऊर्ध्वपतन आणि संकलन : भट्टीत तयार झालेली पाऱ्याची वाफ नळांद्वारे एका थंड करणाऱ्या यंत्रणेत (कंडेन्सरमध्ये) नेली जाते. तिथे वाफ थंड होऊन त्याचे द्रव पाऱ्यात रूपांतर होते. हा द्रव एका पात्रात जमा केला जातो.

ई) शुद्धीकरण : जमा केलेला पारा पूर्णपणे शुद्ध नसतो. त्यात जस्त, तांबे किंवा इतर धातूंच्या अशुद्धी असू शकतात. हा पारा शुद्ध करण्यासाठी गाळण प्रक्रियेत तो मलमलच्या कापडातून किंवा चामड्याच्या पिशवीतून गाळून घेतला जातो किंवा या पाऱ्याला विरल नायट्रिक आम्लासोबत प्रक्रिया देऊन त्यातील इतर धातू विरघळवून टाकले जातात.

अतिशय शुद्ध पारा मिळवण्यासाठी त्याचे पुन्हा ऊर्ध्वपतन केले जाते.

थोडक्यात सांगायचे झाल्यास पृथ्वीची उत्पत्ती होत असताना तिच्या पोटात अनेक प्रकारचे दगड, माती आणि विविध धातूंची खनिजे या सगळ्या गोष्टी निरनिराळ्या ठिकाणी निरनिराळ्या प्रमाणात बेमालुम मिसळल्या गेल्या होत्या. पृथ्वीच्या कुठल्या भागात कुठले खनिज किती प्रमाणात आहे हे भूगर्भशास्त्रज्ञ शोधून काढून ते खणून काढण्यासाठी काय काय करावे लागेल याचा अंदाज घेतात. तंत्रज्ञानाने शक्य असेल आणि आर्थिक दृष्ट्या फायदेशीर असेल तिथे खाण खोदून तिथले खनिज बाहेर काढल्यानंतर आधी त्याला इतर दगडमातीपासून वेगळे करतात आणि त्यानंतर रासायनिक किंवा विद्युतप्रक्रिया करून त्या संयुगे असलेल्या खनिजांचे

पृथःकरण करतात आणि त्यांच्यापासून शुद्ध धातू मिळवतात.

बहुतेक सर्व धातू पुनर्वापर करण्यायोग्य आहेत. जुन्या धातूच्या तुकड्यापासून नवीन धातू तयार करण्यासाठी लागणारी खटपट आणि ऊर्जा तो धातू खनिजातून काढण्यापेक्षा बरीच कमी असते. यामुळे कारखान्यात धातूला आकार देत असताना निघालेला चुरा किंवा तुटक्यामोडक्या आणि निरुपयोगी म्हणून टाकाऊ झालेल्या वस्तू या सगळ्या भंगाराला पुन्हा भट्टीत टाकून वितळवून किंवा रसायनात विरघळवून त्यापासून नवा कोरा धातू तयार करणे फायदेशीर असते. धातूंचा असा पुनर्वापर करणे हे पर्यावरणालाही पूरक आहे आणि ते जास्तीत जास्त केले पाहिजे.

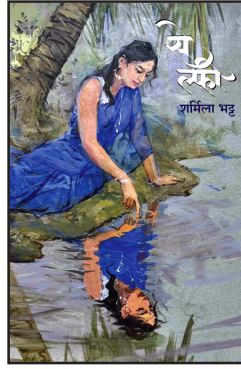
– आनंद घारे

abghare@yahoo.co

॥ग्रंथाली॥✱॥



मूल्य : २५० रुपये
सवलतीत : १५० रुपये



मूल्य : २५० रुपये
सवलतीत : १२० रुपये



मूल्य : ५०० रुपये
सवलतीत : ३०० रुपये

॥ग्रंथाली॥✱॥

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

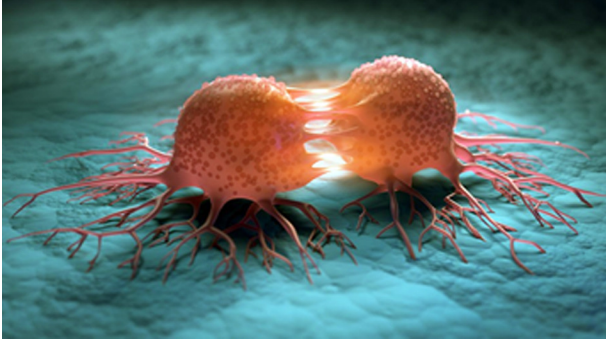


कर्करोगाच्या उपचारासाठी व्हायरस थेरपी

डॉ. रंजन गर्गे

भारतात प्रत्येक पाच जणांमध्ये तीन व्यक्तींना कर्करोगाचे निदान होते. २०२२ साली ९,१७,००० लोक या रोगाने मृत्यूमुखी पडले. २०२३ साली १० लाख ४० हजार कर्करोगी आढळून आले आहेत. २०२५ साली तीच संख्या १५ लाख ७० हजारांवर गेली आहे. भारत देश कर्करोगाच्या बाबतीत जगात वरच्या क्रमांकाचा देश आहे. ७० टक्के रुग्ण उशिरा झालेल्या निदानामुळे मृत्यू पावतात. अशांचे प्रमाण प्रत्येकी नऊ लोकांच्यामध्ये एक असे आहे.

सध्या कर्करोगावर विविध प्रकारच्या उपचार पद्धती उपलब्ध आहेत.



शल्यकर्म : कर्करोगग्रस्त भाग काढून टाकणे.

रेडिओ थेरपी : उच्च ऊर्जेचे उत्सर्जित किरण, म्हणजे क्षकिरण किंवा प्रोटॉन वापरून कर्करोगग्रस्त पेशींना नष्ट करणे किंवा गाठीचा आकार कमी करणे.

किमोथेरपी : ड्रगचा वापर करून वेगाने वाढणाऱ्या गाठी नष्ट करणे.

इम्युनोथेरपी : कर्करोगग्रस्त पेशींना ओळखून त्यांना नष्ट करून रोगप्रतिकारक्षमता वाढवणे.

टार्गेटेड थेरपी : कर्करोगग्रस्त पेशींतील अस्वाभाविक प्रथिने किंवा उत्पारिवर्तित जनुके लक्षवेधी ठरतील असे ड्रग वापरणे.

हार्मोन थेरपी : संप्रेरकांचा वापर करून स्तनाचा किंवा प्रोस्टेटचा कर्करोग बरा करता येतो.

स्टेमसेल ट्रान्सप्लान्ट : यात रोगट किंवा खराब झालेल्या रक्त तयार करणाऱ्या स्टेम पेशी या त्याच प्रकारच्या सुदृढ पेशींनी बदलल्या जातात. किमोथेरपीची जास्त मात्रा वापरून हे साध्य करता येते.

उपशामक काळजी (पॅलिएटिव्ह केअर) : रुग्णाचे शारीरिक, मानसिक आणि भावनिक दुःख कमी करून त्यांच्या जीवनाचा दर्जा सुधरवणारी विशेष वैद्यकीय सेवा.

कर्करोग लस (Cancer Vaccine)

कर्करोगासाठी चार पद्धतीने लशी बनवल्या जातात.

१. **प्रोटीन किंवा पेप्टाइड लस :** यात शुद्ध केलेली प्रथिने किंवा कर्करोगाच्या गाठीतील प्रथिने वापरून अँटिजेनच्या माध्यमातून प्रतिकारक्षमता विकसित केली जाते.

२. **न्यूक्लेक अॅसिड लस आरएनए/डीएनए :** यात डीएनए किंवा एम-आरएनएच्या माध्यमातून पेशींकडून विशिष्ट अँटिजेन तयार केली जातात. त्यांच्या माध्यमातून प्रतिकारक्षमता विकसित केली जाते.

३. **पेशींपासून लस :** यात रोग्याच्याच प्रतिकारक्षम पेशी डॅडिक्टिक पेशी किंवा कर्करोग गाठीच्याच, परंतु प्रयोगशाळेत उत्पारिवर्तित केलेल्या पेशी वापरतात.

४. **व्हायरस किंवा वाहक वापरून केलेली लस :** यात एखाद्या सुरक्षित व्हायरस किंवा बॅक्टेरियाचा वाहक म्हणून वापर केला जातो. हा कर्करोग गाठीतील अँटिजेनचे वहन करतो आणि रोगप्रतिकारक्षमता निर्माण करून कर्करोग पेशींचा नाश करण्यासाठी प्रेरक बनतो.

सध्या फक्त दोन प्रकारच्या कर्करोगांसाठी लस उपलब्ध आहे.

अ. गर्भाशयाच्या कर्करोगाचा सामना करण्यासाठी ह्युमन पॅपिलोमा व्हायरस एचपीव्ही लशीची भारत सरकारतर्फे देशभर लसीकरणाची मोहीम जाहीर झाली आहे.

ब. हेपेटायटिस-बीच्या व्हायरस प्रादूर्भावामुळे लिव्हरचा कर्करोग होऊ शकतो. त्यासाठी सध्या रीकॉम्बिनेंट पद्धतीची लस उपलब्ध आहे.

कर्करोगोपचार क्षेत्रात क्रांती

औषधक्षेत्रात आणि विशेषकरून रोगोपचाराच्या क्षेत्रात क्रांती होते आहे म्हणजे नेमके काय? तर शक्यतांचा पुनर्विचार केला जातोय. किरणोत्सर्गी पदार्थांचा वापर हा शतकापूर्वी खूपच हानिकारक मनाला जाई. परंतु कालौघात त्याचे प्रमाणीकरण झाले आहे. ऑन्कोलायटिक व्हायरसचा रोगोपचारासाठी वापर ही या क्षेत्रातील फार मोठी झेप ठरणार आहे. बघा नं! व्हायरसला आपण आपले शत्रू मानतो. काही व्हायरस तर कर्करोगजन्य आहेत. परंतु त्यांचाच वापर कर्करोग बरा करण्यासाठी केला जात आहे. यालाच म्हणायचे 'शक्यतांचा पुनर्विचार करणे.' या संकल्पनेत जेवढे कवित्व आहे तेवढीच ती सशक्त आहे.

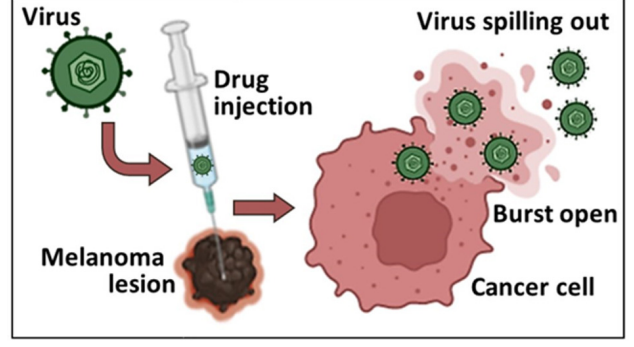
ऑन्कोलायटिक व्हायरस थेरपी

ऑन्कोलायटिक व्हायरस थेरपी ही कॅन्सरसाठी रोगोपचार पद्धती म्हणून पुढे येत आहे. यात एखादा जेनेटिकली इंजिनियर्ड व्हायरस किंवा नैसर्गिक व्हायरस वापरून कॅन्सरच्या पेशीत त्याचे प्रजनन घडवून आणले जाते आणि ती कॅन्सरपेशी मारली जाते. त्यातून निर्माण झालेले व्हायरस हे साखळी पद्धतीने इतर कॅन्सरपेशींना नष्ट करत सुटतात. ते सुदृढ पेशींना नष्ट करणार नाहीत याची मात्र कटाक्षाने काळजी घेतली जाते.

या ठिकाणी जीन थेरपी आणि ऑन्कोलायटिक व्हायरस थेरपी यात नेमका काय फरक आहे ते आपण जाणून घेऊ या. जीन थेरपीमध्ये व्हायरस हा वाहक व्हेक्टर म्हणून वापरतात जो त्याच्या आत असलेला पदार्थ निश्चित केलेल्या पेशीत सोडण्याचे कार्य करतो. परंतु ऑन्कोलायटिक व्हायरस थेरपीमध्ये तो व्हायरसच सक्रिय ड्रग एजंट म्हणून वापरला जातो.

ऑन्कोलायटिक व्हायरस थेरपीचे प्रयोग पूर्वीही केले गेले आहेत. या संबंधातील काही ऐतिहासिक प्रयत्न असे.

१९१२ साली सर्बिक्स कॅन्सर उपचारासाठी रेबीज व्हायरस वापरला गेला होता. इ.स. १९५०-७० मध्ये कॅन्सरपेशीत प्रजनन करणाऱ्या व्हायरसचा अभ्यास केला गेला. १९९१ मध्ये जेनेटिकली इंजिनियर्ड ऑन्कोलायटिक व्हायरस ही संकल्पना उदयाला आली. मॅलिग्रंट ग्लायोमाच्या उपचारासाठी 'G-207' या जेनेटिकली इंजिनियर्ड ऑन्कोलायटिक व्हायरसच्या पहिल्या टप्प्यातील चाचण्या १९९८ साली घेण्यात आल्या. एच अँड एन कॅन्सरसाठी चीनमध्ये 'H-101' ला २००५ साली मान्यता देण्यात आली. ग्लायो ब्लास्टोमासाठी जपानमध्ये 'G-47 डेल्टा'ची पहिली चाचणी घेण्यात आली. मायलोमासाठी अमेरिकेत



२०१५ साली 'T-Vec'ला मान्यता देण्यात आली आहे.

ही पद्धती कशी काम करते?

व्हायरसचा प्रवेश : यात वापरलेला व्हायरस कर्करोगपेशी लक्ष्यवेधी असतो. तो कर्करोग पेशीत टोचला जातो.

व्हायरसची वाढ : हा व्हायरस त्या पेशीत वाढतो. आणि शेवटी कर्करोग पेशी फुटते.

प्रतिकारक्षमतेचे सक्रियीकरण : या कर्करोगग्रस्त पेशीतून अँटिजन्स बाहेर टाकली जातात आणि शरीराची प्रतिकारक्षमता जागृत केली जाते.

रोगग्रस्त पेशींचा नायनाट : रोगप्रतिकारकक्षमता कर्करोगग्रस्त पेशींना ओळखते आणि इतर रोगग्रस्त पेशींना नष्ट करते.

इंटरफेरॉन

इंटरफेरॉन हे शरीरातील रोगप्रतिकारक क्षमतेद्वारा निर्माण होणारे विशेष प्रथिन आहे. हे व्हायरस, कॅन्सर किंवा इतर गंभीर संसर्गांशी लढण्यास मदत करते. हे पेशींना धोक्याची सूचना देऊन व्हायरसची वाढ थांबवते आणि रोगप्रतिकारक प्रणाली सक्रिय करते. परंतु प्रत्यक्षात बहुतेक कॅन्सरपेशीमध्ये व्हायरसचा प्रादूर्भाव रोखण्यासाठी इंटरफेरॉन कमकुवत पडते असे दिसून आले आहे. सुदृढ पेशीच्या तुलनेने कॅन्सरपेशींमध्ये व्हायरस हा जोमाने वाढू शकतो असे दिसून आले आहे. आणि त्यामुळे एखाद्या व्हायरसची कॅन्सरपेशीत वाढ घडवून आणणे फार अवघड नाही. या रोगोपचार पद्धतीत खरी अडचण अशी आहे की कॅन्सरपेशी फुटून त्यातून बाहेर पडलेल्या व्हायरसची अवतीभोवती असलेल्या सुदृढ पेशींमध्ये वाढ होऊ न देणे. त्यामुळे कॅन्सरपेशींपुरती त्या व्हायरसची वाढ सीमित राहिल आणि ते सुदृढ पेशींना हानिकारक असणार नाहीत याची काळजी घेतली जाते. यासाठी रिओलायसिन (Riolysin) हा मानवी ऑर्थो रिओ व्हायरस वापरला जातो. हा व्हायरस फक्त कॅन्सर पेशींमध्ये वाढतो, सभोवतालच्या सुदृढ पेशींमध्ये वाढत नाही. किंवा

	Virus	Gene modification	Gene insertion	Target disease	Company	Status
T-Vec (Imlygic, talimogene laherparep-vec)	HSV-1	γ34.5, α47	Human GM-CSF	Unresected stage IIIB to IV melanoma	Amgen	The drug is approved in the USA in 2015 and in Europe in 2016
G47Δ	HSV-1	γ34.5, ICP6, α47	lacZ	Glioblastoma	Investigator-initiated	A phase II study started in 2015. It was designated as Sakigake breakthrough therapy by MHLW of Japan
JX-594 (Pexa-vec, pexastimogene devacirepvec)	Vaccinia virus	Thymidine kinase	Human GM-CSF, lacZ	Advanced stage hepatocellular carcinoma	Sillajen	A phase III started in 2015
CG0070	Adenovirus	E2F-1 promoter /E1A gene	Human GM-CSF	Non-muscle invasive bladder cancer after BCG failure	Cold Genesys	A phase II/III randomized controlled trial is ongoing in patients with bladder cancer
Reolysin (pelareorep)	Reovirus	None		Metastatic and/or recurrent head and neck cancer	Oncolytics Biotech	A phase III is completed. It received an orphan drug designation from FDA

ऑन्कोलायटिक व्हायरस थेरपीची कॅन्सरचिकित्सा क्षेत्रातील सद्यःस्थिती

दुसरी पद्धत अशी आहे, की त्या व्हायरसमध्ये उत्परिवर्तन (म्युटेशन) तरी घडवून आणले जाते. १९९१ मध्ये मर्तुजा आणि त्याच्या चमूने हर्पिस सिम्प्लेक्स टाइप-१ HSV-1 मध्ये त्याच्या थायमिडीन कायनेज जनुकात TK gene उत्परिवर्तन घडवून आणून मेंदूच्या कॅन्सरपेशी नष्ट करण्यासाठी त्याचा उपयोग करून घेतला आहे. या त्यांच्या प्रयोगामुळे व्हायरसच्या जनुकांची उत्परिवर्तित रचना आणि निर्मिती कशी करायची असते? या क्षेत्रात आमूलाग्र क्रांती झाली आहे. गेल्या दोन दशकात या तंत्रज्ञानाने कॅन्सरपेशींचा शरीरातून समूळ नाश करणे (Systemic tumor producing immunity) ऑन्कोलायटिक व्हायरस थेरपीने शक्य झाले आहे. या रोगोपचार पद्धतीने कॅन्सर रुग्णाचे आयुर्मान नक्कीच वाढवता येते.

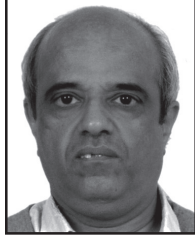
आज दोन उत्परिवर्तित ऑन्कोलायटिक व्हायरस ड्रग

म्हणून मान्यता प्राप्त आहेत. एक म्हणजे 'ऑन्कोरीन' (Oncorine), H-101 चीनने हा व्हायरस डोके, मान आणि अन्नलिकेच्या कॅन्सरसाठी २००५ साली बाजारात उपलब्ध करून दिला आहे. आणि दुसरा आहे 'T-Vec.' याला अमेरिकेत २०१५ साली मेलानोमा या कॅन्सरसाठी एफडीएने मान्यता दिली आहे. २०१६मध्ये युरोप आणि ऑस्ट्रेलियामध्येदेखील याला मान्यता प्राप्त झाली आहे.

कर्करोगासाठी ऑन्कोलायटिक व्हायरस थेरपी ही २१व्या शतकातील एक वैयक्तिक (पर्सनलाइज्ड), लक्ष्यभेदी (टार्गेटेड) आणि अनुकूलनीय (अॅडॅप्टिव्ह) रोगोपचार पद्धती म्हणून नक्कीच आशादायी ठरेल.

– रंजन गर्गे

ranjan.garge@gmail.com



जिवाणु, विषाणू आणि प्रतिजैविके

डॉ. राजेंद्र देवपूरकर

फेब्रुवारीच्या अंकात 'जागतिक प्रतिजैविक जागरूकता' ह्यासंबंधी आपण माहिती घेतली. आपण नेमके काय करायचे हे पहाताना जे अनेक मुद्दे मांडले त्यापैकी एक होता, जिवाणूंची संवेदनशीलता तपासून योग्य प्रतिजैविक वापरावे. म्हणून मार्च महिन्याच्या अंकात जिवाणूंची संवेदनशीलता कशी मोजतात आणि कशी ठरवतात ह्याबद्दल सविस्तर माहिती पाहिली.

असाही एक मुद्दा होता की आजार विषाणूजन्य असेल तर प्रतिजैविकांचा वापर जरा सावधानतेने करावा. त्याकरता विषाणू आणि प्रतिजैविक ह्याबद्दल थोडी माहिती करून घेऊ यात.

विषाणूजन्य आजार प्रतिजैविकाने बरा होतो का?

खरे पाहता विषाणूजन्य आजार बरा करण्यासाठी प्रतिजैविकांचा प्रत्यक्ष उपयोग नसतो पण विषाणूजन्य आजारामुळे रुग्णाची रोगप्रतिकारशक्ती क्षीण होते आणि त्याला जिवाणूजन्य आजार होण्याची शक्यता असते. त्या जिवाणूजन्य आजारावर इलाज म्हणून प्रतिजैविकांचा वापर केला जातो. अन्यथा बरेच विषाणूजन्य आजार प्रतिजैविके न वापरता व्हिटॅमिन, इतर रासायनिक द्रव्ये, बऱ्याच वेळा भिन्न रसायनांचे मिश्रण (cocktail of antivirals) वापरून आवाक्यात येतात. फार गंभीर विषाणूजन्य आजार (जसे की एड्स, कोरोना, पोलिओ इत्यादी) आवाक्यात आणण्यासाठी विषाणूंना रोखणाऱ्या रसायनांचा वापर केला जातो. अर्थात डॉक्टरने ह्यासंबंधी सम्यक् विचार करणे अपेक्षित आहे. प्रतिजैविकांचा वापर होता होईल तो कमी हा जागतिक प्रतिजैविक जागरूकतेचा संदेश आहे.

प्रतिजैविके विषाणूंना का मारत नाहीत?

फेब्रुवारीच्या विज्ञानधारा अंकात आपण असे पाहिले की कोणत्याही पेशीचे जिवंत असणे म्हणजे त्या पेशीमध्ये असंख्य चयापचयक्रिया चालू असणे. एखादे प्रतिजैविक रोगजंतूच्या पेशीमधील चयापचयामधील एखादी विशिष्ट अशी अती महत्त्वाची रासायनिक क्रिया थांबवतात आणि

परिणामी रोगजंतू मरतात किंवा त्यांची वाढ थांबते. रुग्णाच्या पेशीवर प्रतिजैविकांचा परिणाम का होत नाही हे लक्षात घ्या; त्याची काही प्रमुख कारणे : १) जिवाणू मधील जी विशिष्ट चयापचय क्रिया प्रतिजैविक थांबवतात ती क्रिया रुग्णाच्या पेशीमध्ये नसते. २) ज्या विकरामुळे ही क्रिया चालते ते जिवाणूमधील विकर आणि मनुष्य पेशीमधील विकर ह्यामध्ये रचनात्मक फरक असतो की ज्यामुळे जिवाणूंचे विकर प्रतिजैविकाला संवेदनशील असते तर मनुष्यामधील नसते. ३) जिवाणूंच्या पेशीमध्ये प्रतिजैविकांचा शिरकाव होतो. तसा मनुष्याच्या पेशीमध्ये होत नाही. थोडक्यात म्हणजे रोगजंतू आणि मनुष्य पेशी ह्यांच्यामधील फरक प्रतिजैविकांच्या बाबतीत महत्त्वाचा भाग असतो.

आता सर्वात महत्त्वाचा भाग असा, की विषाणू हा अ-पेशीय (a-cellular) आहे. तो स्वतः विविध चयापचयक्रिया करत नाही. विषाणूकडे चयापचयक्रियेसाठीची विकरे नाहीत. विषाणू आपले आपण पुनरुत्पादन करू शकत नाही.. एखाद्या सजीव पेशीमध्ये विषाणू शिरकाव करतो किंवा त्याचे गुणसूत्र सोडतो. आणि मग पेशीमधील चयापचयक्रिया वापरून विषाणू आपला मतलब साधून विषाणूबाधित पेशीमध्ये (infected cell) स्वतःचे पुनरुत्पादन करतो. विषाणू हा संपूर्णपणे परावलंबी आहे. इतका परावलंबी की पेशीशिवाय विषाणूला सजीव समजावे की निर्जीव हा प्रश्न पडावा.

प्रयोगशाळेत जिवाणूंना पोषक द्रावणामध्ये जसे सहज वाढवता येते तसे विषाणूंना पोषक द्रावणामध्ये वाढवता येत नाही. पोषक द्रावणामध्ये योग्य अशा पेशींची वाढ करून (cell culture) मग त्यावर विषाणूंची वाढ (virus culture) करावी लागते.

जिवाणूंना मारणारी प्रतिजैविके सहज उपलब्ध आहेत, पण विषाणूंना मारणारी प्रतिजैविके नाहीत. विषाणूंची साथ आली असता ती रोखणे अवघड जाते. HIV विषाणूमुळे होणारा एड्स (AIDS - acquired immuno deficiency

syndrome) हा आजार तसेच नुकताच जगभर पसरलेला कोरोना आजार बरा करणे किती अवघड जाते हे आपल्याला चांगलेच माहित आहे.

फ्लू, कोव्हिडचे असे कोणतेच विषाणू मारणारी प्रतिजैविके नाहीत. विषाणूजन्य आजारामध्ये कारण नसताना किंवा विशेष खबरदारीसारखी परिस्थिती नसताना प्रतिजैविकांचा वापर प्रतिजैविकविरोधी (antibiotic resistant) जंतूंच्या संवर्धनास कारणीभूत ठरू शकतो. अशी प्रतिजैविके वातावरणातील प्रतिजैविक-संवेदनशील (antibiotic sensitive) जिवाणूंना मारक आणि प्रतिजैविकविरोधी जिवाणूंना साहाय्यकारी ठरतात.

थोडा बारकाईने विचार करू. समजा, वातावरणामध्ये प्रतिजैविक-संवेदनशील जिवाणू मोठ्या प्रमाणात आणि त्याच रोगाचे प्रतिजैविक विरोधी जिवाणू अल्प प्रमाणात असतील तर बाधित रुग्णांमध्येसुद्धा प्रतिजैविक-संवेदनशील जिवाणूमुळे रोग झाल्याचे प्रमाण जास्त असेल आणि मग योग्य ते प्रतिजैविक वापरून रुग्णावर यशस्वी उपचार करता येतील. ह्या उलट वातावरणामध्ये प्रतिजैविकविरोधी जंतूंचे प्रमाण जास्त झाले तर प्रतिजैविक विरोधी जंतूंनी बाधित रुग्णांचे प्रमाण जास्त दिसेल आणि प्रतिजैविक वापरून उपाययोजना करता येणार नाही. हा धोका दिसू लागल्यामुळेच जंतुनाशके किंवा प्रतिजैविके (गैर)वापरासंबंधी जनजागृती चळवळीची जरूर असल्याचे, जागतिक आरोग्य संघटनेच्या सुमारे दोनशे देशांच्या प्रतिनिधींच्या बैठकीत ठरले.

विषाणूजन्य आजारामध्ये उगीचच प्रतिजैविके वापरू नयेत असा जागतिक आरोग्य संघटनेने प्रतिजैविकविरोधी जिवाणू समस्येबाबत आपल्याला सल्ला दिला आहे.

प्रतिजैविकांचे प्रकार : वर्गीकरणाच्या मूलभूत तत्त्वाप्रमाणे निर्देशित मापदंडानुसार प्रतिजैविकांचे निरनिराळ्या प्रकारे वर्गीकरण करता येते. ह्या निर्देशित मापदंडांपैकी एक महत्त्वाचा मापदंड म्हणजे प्रतिजैविक कोणत्या जंतूवर परिणामकारक ठरते हा होय. (इतर मापदंडांचा येथे विचार केलेला नाही. आपल्याला रोगबाधित करणाऱ्या जंतूंचे प्रकार पुढील प्रमाणे - विषाणू (Virus), जिवाणू (Bacteria), कवक (Fungi). ह्याशिवाय आदिजीव (Protozoa) वर्गातील सजीव आपल्याला रोगबाध करतात.

प्रतिजैविके विषाणूंना का मारत नाहीत हे आपण पाहिलेच आहे. आता इतर रोगजंतूवर परिणामकारक प्रतिजैविकांचा थोडक्यात आढावा घेऊ.

जिवाणू आणि प्रतिजैविके : जिवाणू (bacteria) आपल्या भोवताली सर्वत्र आहेत. एकूण जिवाणूंच्या ३० ते

४० हजार प्रजाती आहेत, केवळ त्यांच्यापैकी १ टक्का जिवाणू खरे तर आपल्याला रोगकारक आहेत आणि त्यातील फक्त ३० ते ४० प्रजाती ह्या मोठ्या प्रमाणावर रोगकारक आहेत. इतर बहुतेक जिवाणू या ना त्याप्रकारे आपल्याला उपयोगी आहेत ह्याची जाणीव ठेवून आपण पुढे जावे असे मला वाटते. मानवी शरीरात मानवी पेशीपेक्षा (सुमारे ३० ट्रिलियन) जास्त जिवाणू (सुमारे ३८ ट्रिलियन) असतात. हे जिवाणू आहेत म्हणून आपण आहोत असे म्हटले तर वावगे ठरणार नाही. मानवी शरीरातील सूक्ष्मजीव (Human microbiota) ह्यांना अनन्यसाधारण महत्त्व आहे आणि त्यावर आपण पुढे कधी स्वतंत्रपणे माहिती घेऊ.

जिवाणू ह्या पक्षाची सकारात्मक बाजू मांडल्यावर रुग्णांची बाजू पाहू. जागतिक आरोग्य संघटनेच्या मानवी आरोग्याच्या संदर्भात २०१९ मध्ये संकलित माहितीतील काही प्रमुख घटक (संदर्भ १)

* दर ८ मृत्यूंपैकी १ मृत्यू (एकूण मृत्यू ७.७ दशलक्ष) हा जिवाणूजन्य आजारामुळे होता.

* जिवाणूजन्य रोग हे मृत्यूचे दुसरे मोठे कारण होते (पहिल्या क्रमाकाचे कारण हृदयाच्या स्नायूंना अपुरा रक्तपुरवठा)

* रोगकारक जिवाणूंच्या सुमारे ३३ निरनिराळ्या प्रजाती ह्यासाठी कारणीभूत होत्या.

* एकूण ७.७ दशलक्ष मृत्यूंपैकी अर्धेअधिक मृत्यू हे जिवाणूंच्या (bacteria) फक्त ५ प्रजातींमुळे झाले होते. Staphylococcus aureus, Escherichia coli (E. coli), Streptococcus pneumoniae, Klebsiella pneumoniae, and Pseudomonas aeruginosa ह्या त्या पाच प्रजाती होत.

त्यामुळे जिवाणूंवर परिणाम करणारी प्रतिजैविके आपल्या दृष्टीने फार महत्त्वाची आहेत. ख्रिश्चन्सन ग्रॅम ह्याने शोधलेल्या सूक्ष्मजीव स्पष्ट दिसण्यासाठीच्या रंगप्रक्रिया (staining procedure) पद्धतीतून जिवाणूंचे ग्रॅम पॉझिटिव्ह आणि ग्रॅम निगेटिव्ह असे दोन गट आहेत. तक्ता १ मध्ये ह्या दोनही गटांच्या जिवाणूंविरुद्ध वापरात येणारी काही प्रतिजैविके दिली आहेत. काही प्रतिजैविके ही एका गटाविरुद्ध अधिक प्रभावी असतात (Narrow spectrum) तर काही दोनही गटांच्या जिवाणूंविरुद्ध प्रभावी असतात (Broad spectrum).

कवकप्रतिबंधक प्रतिजैविके : प्रथमतः माणसामध्ये आढळणाऱ्या कवकजन्य आजाराबद्दल थोडक्यात माहिती घेऊ. सामान्यतः त्वचा, केस, नखे ह्यावर कवकजन्य आजार दिसतात. ह्यामध्ये पुढे दिलेले आजार आढळतात.

Antibiotic	Gram +ve	Gram -ve	Anaerobes	Atypicals
Amoxicillin	✓			
Co-amoxiclav	✓	✓	✓	
Clarithromycin	✓			✓
Clindamycin	✓		✓	
Gentamicin		✓		
Ciprofloxacin		✓		✓
Metronidazole			✓	
Doxycycline	✓	✓	✓	✓
Vancomycin	✓			

तक्ता १

गजकर्ण

हा डर्माटोफाइट्स नावाच्या बुरशीमुळे (Fungus) त्वचेवर होणारा एक संसर्ग आहे, त्वचेवर गोलाकार, लाल रंगाचे आणि खाज सुटणारे अंगठीच्या आकाराचे (Ring-shaped) चट्टे पडतात.

नखांचे फंगल इन्फेक्शन

(Nail Infections), (Onychomycosis) ही नखांना होणारी एक सामान्य बुरशीजन्य समस्या आहे. यामुळे हात किंवा पायाची नखे पिवळी, जाड आणि ठिसूळ होतात.

कॅन्डिडिआसिस (Candidiasis)

हा 'कॅन्डिडा' (Candida) नावाच्या बुरशीमुळे (Yeast) त्वचा, तोंड, आतडे किंवा योनीमार्गासारख्या ओलसर भागांवर होणारा संसर्ग आहे.

हे बुरशीजन्य आजार तसे गंभीर नसतात. पण त्रासदायक आणि बरे होण्यास वेळ घेणारे असतात.

काही वेळा बुरशीमुळे शरीराच्या आतील अवयवांमध्ये संसर्ग झाल्यास गंभीर स्वरूपी बुरशीजन्य आजार होतात जसे की फुफ्फुसांचे आजार, मेंदुज्वर किंवा मेंदूच्या वेष्टनाचा दाह. तक्ता २ मध्ये बुरशीजन्य आजारावर वापरली जाणारी प्रतिजैविके दाखवली आहेत.

काही प्रोटोजोआ उदाहरणार्थ, प्लाझमोडियम, अमिबा हे मलेरिया, अमेबिक डिसेंट्री (Amoebic Dysentery) म्हणजे 'अॅमिबिक आमांश' किंवा 'रक्तीय आमांश'. ह्यासारखे आजार पसरवतात. परंतु ह्यांच्या नियंत्रणासाठी प्रतिजैविकाचा वापर होत नाही.

प्रतिजैविकाला न जुमानणारे जिवणू फोफावू नयेत

आणि आपल्याकडे जिवणूंना मारण्यासाठी योग्य ते प्रतिजैविक नाही अशी परिस्थिती भविष्यकाळात येऊ नये म्हणून आज प्रतिजैविकाचा समजूनउमजून, आवश्यक तेथे

Antifungal Drugs- Classification

- **Antibiotics**
 - Polyenes: AmphotericinB (AMB), Nystatin, Hamycin
 - Echinocandins: Caspofungin, Micafungin, Anidulafungin
 - Heterocyclic benzofuran: Griseofulvin
- **Antimetabolite: Flucytosine (5-FC)**
- **Azoles**
 - Imidazoles
 - topical: Clotrimazole, Econazole, Miconazole, Oxiconazole
 - systemic: Ketoconazole
 - Triazoles (systemic): Fluconazole, Itraconazole, Voriconazole, Posaconazole
- **Allylamine: Terbinafine**
- **Other topical agents: Tolnaftate, Undecylenic acid, Benzoic acid, Quiniodochlor, Ciclopirox olamine, Butenafine, Sod. thiosulfate.**

तक्ता २

आणि आवश्यक तसाच वापर व्हावा हाच जागतिक आरोग्य संघटनेचा इशारा आहे.

– डॉ. राजेंद्र देवपूरकर

writetodeopurkar@gmail.com

संदर्भ :

1) The LANCET 2020; vol.24(8): pp868-895.

ओळख आवर्तसारणीची

मँगनीज - सजीवसृष्टीचा जैवरासायनिक पालक

कुसुमसुत

मँगनीज या मूलद्रव्याचा अणुक्रमांक २५ असून पृथ्वीच्या पृष्ठभागात (भूपटलात) सर्वाधिक प्रमाणात आढळणाऱ्या धातूंमध्ये त्याचा पाचवा क्रमांक लागतो आणि लोखंडानंतर तो दुसऱ्या क्रमांकाचा सर्वाधिक आढळणारा संक्रमणधातू आहे. परंतु मँगनीज असे म्हटले की अनेकांना त्यापेक्षा अधिक परिचित असलेले मँग्रेशियम आठवते. या दोन्ही नावांमध्ये इतके साम्य का आहे यामागे एक ऐतिहासिक कारण आहे. उत्तर ग्रीसमधील मँग्रेशिया या प्रदेशात उत्कृष्ट धातुखनिजे सापडली. येथे मँग्रेशियम आणि मँगनीज दोन्ही आढळत असल्याने सर्व खनिजांना एकत्रितपणे मँग्रेशिया असे म्हटले जाई. सतराव्या शतकात मँग्रेशिया अल्बा (पांढरी मँग्रेशिया) हे नाव मँग्रेशियम खनिजांसाठी, तर मँग्रेशिया निग्रा (काळी मँग्रेशिया) हे नाव गडद मँगनीज ऑक्साइडसाठी वापरले गेले. त्याच प्रदेशात सापडलेल्या चुंबकीय खनिजांना लॅपिस मॅग्निस (मँग्रेशियाचा दगड) असे नाव देण्यात आले, आणि त्यावरून पुढे मँग्रेट हा शब्द प्रचलित झाला. काही काळ मँगनीज आणि मँग्रेशियम यांबाबत मोठा गोंधळ होता. परंतु अठराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात टॉर्बर्न बर्गमन यांच्या नेतृत्वाखालील स्वीडिश रसायनशास्त्रज्ञांच्या गटाने मँगनीज हे स्वतंत्र मूलद्रव्य असल्याचा निष्कर्ष मांडला.

सन १७७४ साली शेली यांनी हे निष्कर्ष स्टॉकहोम अकादमीसमोर मांडले आणि त्याच वर्षी बर्लिनमधील काचतज्ज्ञ जोहान गान यांनी या खनिजाचा रासायनिक अभ्यास केला आणि त्यात लोखंड नसल्याचे सिद्ध केले- पूर्वी तसे मानले जात होते. त्यांनी त्यापासून पोर्टशियम परमँगनेट ($KMnO_4$) तयार केले, जे आज ज्ञात असलेल्या सर्वात शक्तिशाली ऑक्सिडीकारकांपैकी एक आहे. म्हणजेच त्यांनी प्रथमच शुद्ध मँगनीज वेगळे करून ते स्वतंत्र मूलद्रव्य असल्याचे सिद्ध केले. काही वर्षांनी मँगनीज हे नाव सर्वमान्य झाले. व्हिएन्ना येथील विद्यार्थी इग्नेशियस कैम यांनी सन १७७९ मधील आपल्या प्रबंधात मँगनीज धातू

तयार केल्याचे वर्णन आधीच केले होते.

मँगनीज असलेली ३०० हून अधिक खनिजे ज्ञात आहेत. ऑस्ट्रेलिया, गॅबॉन, दक्षिण आफ्रिका, ब्राझील आणि रशिया येथे त्याचे मोठे स्थलीय साठे आढळतात. परंतु याहूनही अधिक मनोरंजक बाब म्हणजे समुद्रतळाच्या विस्तीर्ण भागावर पसरलेले सुमारे तीन ट्रिलियन टन वजनाचे गूढ मँगनीज नोड्युल (गाठीसारखे खनिज साठे). समुद्रतळावर सतत साचणाऱ्या गाळाखाली हे नोड्युल कधीच पूर्णपणे झाकले जात नाहीत. समुद्रतळावर राहणारे सूक्ष्म प्राणी त्यांना सतत हलवत आणि फिरवत ठेवतात, त्यामुळे ते नेहमी गाळाच्या वर राहतात. या नोड्युलचे उत्खनन करण्यासाठी सुमारे अर्धा अब्ज डॉलर खर्च करून तंत्रज्ञान विकसित केले गेले; परंतु हे साठे प्रामुख्याने ४ ते ६ किलोमीटर इतक्या प्रचंड खोलीवर असल्याने त्यांचे खनन आजही व्यावसायिकदृष्ट्या फायदेशीर ठरत नाही.

मँगनीज हे अत्यंत बहुगुणी मूलद्रव्य आहे. ते सहा वेगवेगळ्या ऑक्सिडेशन अवस्थांमध्ये अस्तित्वात राहू शकते. नैसर्गिक अवस्थेत ते प्रामुख्याने +२ या अपचयित (reduced) स्थितीत आढळते, जी पाण्यात सहज विरघळते; किंवा +४ अवस्थेत, जी विविध प्रकारची अविद्राव्य ऑक्साइड तयार करते. +३ अवस्थेतील मँगनीजचा उपयोग काही बुरशी-विशेषतः लाकूड कुजवणाऱ्या ड्राय रॉट बुरशी - एक प्रभावी रासायनिक शस्त्र म्हणून करतात. लाकडामध्ये लिग्निन नावाचा एक क्लिष्ट पॉलिमर असतो, सहसा कोणत्याही जैविक विघटन प्रक्रियांना तो दाद देत नाही; पण मँगनीजच्या साहाय्याने त्याचे विघटन होऊ शकते. मँगनीज पेरोक्सिडेस हे बुरशीजन्य एन्झाइम मँगनीज +२ चे ऑक्सिडेशन करून +३ अवस्थेत रूपांतर करते. अत्यंत अभिक्रियाशील असलेले +३ मँगनीज लाकडाच्या सूक्ष्म रचनेत प्रवेश करून लिग्निनमधील रासायनिक बंध तोडते आणि बुरशीसाठी अन्न उपलब्ध करून देते.

बुरशीच नव्हे तर सर्व सजीव मॅंगनीजच्या रसायनशास्त्राचा उपयोग करतात. मॅंगनीज हे सर्व जीवसृष्टीसाठी अत्यावश्यक मूलद्रव्य आहे. अनेक एन्झाइमना कार्य करण्यापूर्वी मॅंगनीज अणूशी संलग्न व्हावे लागते. उदाहरणार्थ, सुपरऑक्साइड डिसम्युटेस हे एन्झाइम शरीराला विषारी ऑक्सिजन रॅडिकलच्या दुष्परिणामांपासून संरक्षण देते-आणि त्याच्या कार्यासाठी मॅंगनीज अपरिहार्य आहे. जीवशास्त्रातील सर्वात महत्त्वाच्या अभिक्रियांपैकी एक- प्रकाशसंश्लेषण- ही पूर्णपणे मॅंगनीजवर अवलंबून आहे. प्रकाशसंश्लेषणाच्या फोटोसिस्टम II च्या अभिक्रिया-केंद्रात पाण्याच्या अणूंचे ऑक्सिजनमध्ये रूपांतर करण्याच्या प्रक्रियेत मॅंगनीज हा प्रमुख घटक आहे. मॅंगनीज नसता, तर आपल्याला ज्ञात असलेला प्रकाशसंश्लेषणाचा प्रकार अस्तित्वातच नसता आणि पृथ्वीच्या वातावरणात मुक्त ऑक्सिजनही नसता. जीवसृष्टीने मॅंगनीजचा उपयोग फार पूर्वीपासून शोधला असला, तरी मानवाला त्याची ओळख थोडी उशिरा झाली. प्राचीन इजिप्तमध्ये काच तयार करणाऱ्या कारागिरांना त्यांच्या काचेतील हिरवट छटा नकोशी वाटत असे. त्यांनी काही विशिष्ट खनिजे मिसळल्यास काच पारदर्शक बनते हे शोधून काढले. त्यांना हे माहीत नव्हते की सापो विट्री किंवा ग्लास सोप म्हणून ओळखली जाणारी ही खनिजे प्रत्यक्षात मॅंगनीज ऑक्साइड होती.

आज मॅंगनीजचा उपयोग असंख्य औद्योगिक क्षेत्रांत केला जातो. त्यातील सर्वात महत्त्वाचा उपयोग म्हणजे पोलादनिर्मिती. १८५६ मध्ये सर हेन्री बेसेमर यांनी पोलाद तयार करण्याची प्रक्रिया शोधून काढली; परंतु गरम अवस्थेत पोलाद ठोकताना किंवा रोल करताना ते तुटत असे. त्याच वर्षी रॉबर्ट फॉस्टर मुशेट यांनी वितळलेल्या लोखंडात थोड्या प्रमाणात मॅंगनीज मिसळल्यास ही समस्या सुटते हे शोधले. मॅंगनीजला गंधकाबरोबर लोखंडापेक्षा अधिक आकर्षण असल्याने ते कमी वितळबिंदू असलेल्या लोखंड-सल्फाइडचे रूपांतर उच्च वितळबिंदू असलेल्या मॅंगनीज-सल्फाइडमध्ये करते. तेव्हापासून सर्व पोलादामध्ये मॅंगनीज असते. आज निर्मित होणाऱ्या मॅंगनीजपैकी सुमारे ९० टक्के मॅंगनीज पोलादनिर्मितीत वापरले जाते.

समुद्रतळावरील गूढ नोड्युलांपासून लाकडाच्या विघटनापर्यंत, प्राचीन काचनिर्मितीपासून आधुनिक पोलादनिर्मितीपर्यंत, विषारी ऑक्सिजन रॅडिकलशी लढण्यापासून प्रकाशसंश्लेषणापर्यंत मॅंगनीजने आपल्या ग्रहाच्या रसायनशास्त्र, भूगर्भशास्त्र आणि जीवशास्त्रात नेहमीच एक अद्भुत भूमिका बजावली आहे. ही भूमिका मात्र अद्याप पुरेशी मान्यता मिळवू शकलेली नाही.

मॅंगनीजचे काळ्या धातुखनिजाच्या स्वरूपातील पायरोल्युसाइट (मॅंगनीज डायऑक्साइड, MnO_2) हे सुमारे ३०,००० वर्षांपूर्वी फ्रान्समधील Lascaux प्रदेशातील आदिमानव गुंफाचित्रकारांनी वापरले होते. अलीकडील काळात काच तयार करणाऱ्या कारागिरांनी नैसर्गिक काचेतील फिकट हिरवट छटा दूर करण्यासाठीही त्याचा उपयोग केला.

नैसर्गिक उपलब्धता - मॅंगनीज हा पृथ्वीच्या भूपटलातील पाचव्या क्रमांकाचा सर्वाधिक प्रमाणात आढळणारा धातू आहे. त्याची खनिजे सर्वत्र विखुरलेली आहेत. त्यांपैकी पायरोल्युसाइट (मॅंगनीज डायऑक्साइड) आणि रोडोक्रोसाइट (मॅंगनीज कार्बोनेट) ही सर्वाधिक सामान्य खनिजे आहेत.

चीन, आफ्रिका, ऑस्ट्रेलिया आणि गॅबॉन येथे मॅंगनीजची प्रमुख खाणक्षेत्रे आहेत. मॅंगनीज धातू ऑक्साइडचे सोडियम, मॅग्नेशियम किंवा अॅल्युमिनियमद्वारे अपचयन करून किंवा मॅंगनीज सल्फेटचे विद्युतविश्लेषण (electrolysis) करून मिळवला जातो. समुद्रतळावर मॅंगनीज नोड्युलांही आढळले आहेत. या नोड्युलांमध्ये सुमारे २४ टक्के मॅंगनीज असते, तसेच; इतर अनेक मूलद्रव्ये लहान प्रमाणात आढळतात. भारतात मॅंगनीजचे साठे विशेषतः - महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, ओडिशा आणि कर्नाटक या राज्यांत आढळतात. यामुळे औद्योगिक विकासाचा चालना मिळते.

मॅंगनीज हा संक्रमणधातू असून तो पृथ्वीवरील जीवनचक्रात तसेच विश्वरचनेत अत्यंत महत्त्वाची भूमिका बजावतो. त्याचे महत्त्व आपण सजीवसृष्टीतील आणि विश्वरचनेतील भूगर्भीय भूमिका या दोन स्तरांवर पाहू शकतो

१. सजीवसृष्टीतील मॅंगनीजचे महत्त्व

(अ) प्रकाशसंश्लेषणातील मूलभूत भूमिका

पृथ्वीवरील सजीवसृष्टीसाठी सर्वात महत्त्वाची निर्णायक प्रक्रिया म्हणजे प्रकाशसंश्लेषण किंवा फोटोसिंथेसिस ही आहे. या प्रक्रियेतील वनस्पती, शैवाल आणि सायनोबॅक्टेरिया यांमध्ये असलेल्या Photosystem II मध्ये मॅंगनीजचे चार अणूंचा समूह (Mn cluster) पाण्याचे विघटन घडवून आणत ऑक्सिजनची निर्मिती करतो. या अतिशय महत्त्वाच्या प्रक्रियेमुळे वातावरणात प्राणवायू (O_2) निर्माण होतो आणि अन्नसाखळीची पायाभरणी होते. या प्रक्रियेमुळेच सजीवसृष्टीला शाश्वत ऊर्जा मिळत राहण्याची सोय झाली आणि पृथ्वीवर प्रगत जीवन शक्य झाले. म्हणजेच, मॅंगनीजशिवाय पृथ्वीवरील ऑक्सिजनयुक्त जीवनाची कल्पनाच अशक्य आहे.

(आ) विकर म्हणजे एन्झाइमचे सक्रिय घटक

मॅंगनीज अनेक जैवरासायनिक एन्झाइमचा सहघटक (cofactor) म्हणून कार्य करतो. उदाहरणार्थ -

Superoxide dismutase (Mn-SOD) - पेशीतील हानिकारक मुक्त रेडिकलपासून संरक्षण करते.

कार्बोहायड्रेट, प्रथिने आणि लिपिड यांच्या चयापचयात (metabolism) साहाय्य.

Mn-SOD चे संरक्षणात्मक कार्य

Mn-SOD पुढील अभिक्रिया घडवून आणते: $2O_2^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$ म्हणजेच दोन सुपर ऑक्साइड रेडिकल एकत्र करून त्यांचे रूपांतर हायड्रोजन पेरोक्साइड (H_2O_2) आणि ऑक्सिजनमध्ये (O_2) करते. हायड्रोजन पेरोक्साइड पुढे कॅटलेज किंवा ग्लुटाथायॉन पेरोक्सिडेजद्वारे पाण्यात रूपांतरित केले जाते. यामुळे पेशीतील ऑक्सिडेटिव्ह ताण (oxidative stress) कमी होतो. Mn-SOD च्या सक्रिय स्थळी मॅंगनीज आयन (Mn^{2+} / Mn^{3+}) उपस्थित असते. हे आयन: इलेक्ट्रॉन स्वीकारतात आणि देतात, तसेच सुपर ऑक्साइडचे ऑक्सिडेशन-रिडक्शन घडवतात आणि एन्झाइमला पुनःपुन्हा कार्यक्षम ठेवतात. मॅंगनीज नसल्यास Mn-SOD कार्य करू शकत नाही, त्यामुळे माइटोकॉन्ड्रियल DNA ला नुकसान होऊ शकते. पेशीमृत्यूचे प्रमाण (apoptosis) वाढू शकते. Mn-SOD विशेषतः महत्वाचे आहे. मेंदूच्या पेशीमध्ये, हृदयाच्या स्नायूंमध्ये, उच्च उर्जा वापरणाऱ्या उतकांमध्ये Mn-SODच्या कमतरतेमुळे न्यूरोडिजेनेरेटिव्ह विकार, पेशीचा अकाली मृत्यू आणि दाहजन्य आजार संभवतात.

(इ) हाडांची निर्मिती व मेंदूच्या कार्यासाठी आवश्यक

मानवी शरीरात मॅंगनीजचे प्रमाण कमी असले तरी त्याचे कार्य अत्यंत सूक्ष्म आणि अनिवार्य आहे. मानवी शरीरात सरासरी सुमारे १२ मिलीग्रॅम मॅंगनीज असते. दररोज सुमारे ४ मिलीग्रॅम मॅंगनीज आपल्याला बदाम, कोंडा (bran), संपूर्ण धान्ये, चहा आणि कोथिंबीर यांसारख्या अन्नपदार्थांतून मिळते. मॅंगनीजअभावी हाडे ठिसूळ होतात आणि सहज तुटू शकतात. तसेच, जीवनसत्त्व 'इ'च्या उपयोगासाठीही ते आवश्यक आहे.

(ई) सूक्ष्मअल्पतत्त्व (Trace Element) म्हणून मॅंगनीज हे सजीवांची लागणारे सूक्ष्मअल्पतत्त्व आहे. त्याची कमतरता असल्यास -

- * वनस्पतींमध्ये पानांवर पिवळसरपणा येतो
- * वनस्पतींची वाढ खुंटते
- * मानवी शरीरात हाडे व मज्जासंस्थेचे विकार होतात
- * अतिप्रमाणात मात्र तो विषारी ठरू शकतो. म्हणूनच त्याचे संतुलन आवश्यक आहे.

* काही शेतांच्या मातीमध्ये मॅंगनीजचे प्रमाण कमी असल्याने खतांमध्ये ते मिसळले जाते आणि चरणाच्या जनावरांना पूरक आहार म्हणून दिले जाते.

२. पृथ्वी आणि विश्वातील मॅंगनीजचे महत्त्व

(अ) भूगर्भीय भूमिका

मॅंगनीज पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर मोठ्या प्रमाणात आढळतो. तो लोखंडासोबत (Fe) मिश्रधातूंमध्ये महत्वाचा घटक आहे. स्टीलनिर्मितीत त्याचे योगदान अनन्यसाधारण आहे.

(आ) विश्वरचनेतील उत्पत्ती

मॅंगनीज हा ताऱ्यांच्या अंतर्गत अणुसंलयन प्रक्रियेत निर्माण होतो. विशेषतः - महातारे (massive stars) आणि सुपरनोव्हा स्फोट या प्रक्रिया त्यासाठी महत्वाच्या मानल्या जातात. उदाहरणार्थ, सुपरनोव्हा स्फोटांमधून लोहसमूहातील (iron-group) मूलद्रव्ये तयार होतात. मॅंगनीज हा त्याच समूहातील एक घटक आहे. याचा अर्थ आपल्या शरीरातील मॅंगनीज हे ताऱ्यांच्या गर्भात तयार झालेले आहे. कार्ल सागन यांनी म्हटल्याप्रमाणे, We are made of star stuff. मॅंगनीज हे त्या ताऱ्यांच्या वैश्विक वारशाचे एक प्रतीक आहे.

(इ) ग्रहांच्या उत्क्रांतीत भूमिका

मॅंगनीज ग्रहांच्या पृष्ठभागावरील ऑक्सिडेशन स्थिती (redox conditions) दर्शवतो. भूगर्भीय अभ्यासात त्याचा उपयोग प्राचीन वातावरणाचा अभ्यास, समुद्रातील ऑक्सिजन पातळीचा अंदाज आणि खनिजविज्ञानातील रासायनिक प्रक्रिया यासाठी केला जातो.

इतर उपयोग

* शुद्ध मॅंगनीज धातू अतिशय ठिसूळ (brittle) असल्याने त्याचा स्वतंत्रपणे फारसा उपयोग होत नाही. तो मुख्यतः मिश्रधातूंमध्ये-विशेषतः पोलादात-वापरला जातो.

* पोलादामध्ये सुमारे १ टक्का मॅंगनीज मिसळल्यास त्याची ताकद वाढते. त्याची कार्यक्षमता आणि झीज-प्रतिरोधकता सुधारते.

* मॅंगनीज पोलादामध्ये सुमारे १३ टक्के मॅंगनीज असते. हे अत्यंत मजबूत असून रेल्वेमार्ग, तिजोऱ्या, रायफलच्या नळ्या आणि तुरुंगाच्या गजांसाठी वापरले जाते.

* पेयांच्या डब्यांसाठी (drink cans) अॅल्युमिनियम-मध्ये सुमारे १.५ टक्का मॅंगनीज मिसळले जाते, ज्यामुळे गंजप्रतिरोधकता वाढते.

* अॅल्युमिनियम, अँटिमनी आणि तांबे यांच्यासह मॅंगनीज अत्यंत चुंबकीय मिश्रधातू तयार करतो.

* मॅगॅनीज (खत) ऑक्साइड उत्प्रेरक (catalyst) म्हणून, रबर उद्योगात आणि लोखंडामुळे हिरवी दिसणारी काच रंगहीन करण्यासाठी वापरला जातो.

* मॅगॅनीज सल्फेट बुरशीनाशक तयार करण्यासाठी वापरले जाते.

* मॅगॅनीज (II) ऑक्साइड एक प्रभावी ऑक्सिडीकारक असून परिमाणात्मक विश्लेषणात वापरले जाते. तसेच, खतनिर्मिती आणि मातीच्या भांड्यांच्या (ceramics) उत्पादनातही त्याचा उपयोग होतो.

सजीवसृष्टीचा जैवरासायनिक पालक

शास्त्रीयदृष्ट्या पाहिले तर मॅगॅनीज हा जीवनाचा निर्माता (Creator) नाही. जीवनिर्मितीची मूलभूत चौकट कार्बन, पाणी, नायट्रोजन, फॉस्फरस, ऊर्जा-स्रोत इत्यादींवर आधारित आहे. मॅगॅनीज हा जीवनाच्या उत्पत्तीचा प्राथमिक घटक नाही. परंतु हा धातू सजीवसृष्टीचा पालक किंवा संरक्षक मात्र नक्की आहे. मॅगॅनीज हा अनेक विकरांचा किंवा एन्झाइमचा सहघटक आहे. हा घटक विशेषतः सुपर ऑक्साइड डिसम्युटेजच्या (Mn-SOD) माध्यमातून पेशींना मुक्त रॅडिकलपासून संरक्षण देतो. हे मुक्त रॅडिकल ऑक्सिजनमुळेच शरीरात निर्माण होत असतात, व त्यांचा नाश वेळेवर झाला नाही तर डी.एन.ए. आणि प्रथिने ह्यासारख्या अती महत्त्वाच्या जैवरेणूंचे विघटन होऊन मृत्यूस कारणीभूत होतात.

प्रकाशसंश्लेषणात (Photosynthesis) वनस्पतींमध्ये पाण्याचे विघटन करणाऱ्या Photosystem II मधील manganese cluster चा सहभाग अतिशय महत्त्वाचा आहे. वनस्पतींमध्ये मॅगॅनीज नसल्यास ऑक्सिजनची निर्मितीच होत नाही. तसे झाले असते तर पृथ्वीवरील ऑक्सिजन-आधारित जीवन शक्य झाले नसते. वनस्पतींमध्ये तो सूर्यप्रकाशाला पाण्याचे विघटन करून ऑक्सिजन मुक्त करण्याच्या प्रक्रियेत भाग घेतो. सजीव प्राण्यांच्या पेशींमध्ये तो ऑक्सिडेटिव्ह ताणापासून संरक्षण करतो

पेशींच्या ऊर्जाकेंद्रांचे रक्षण करतो. या दृष्टीने आपण असे म्हणू शकतो - मॅगॅनीज हा सृष्टीचा निर्माता नसला, तरी सजीवसृष्टीचा सूक्ष्म पातळीवरील एक निःशब्द संरक्षक आणि पालक आहे.

थोडक्यात सांगायचे झाले तर मॅगॅनीज हा केवळ औद्योगिक धातू नसून जीवनाच्या उगमाशी आणि विश्वाच्या उत्क्रांतीशी निगडित असा मूलभूत घटक आहे. वनस्पतींच्या प्रकाशसंश्लेषणात तो प्राणवायू निर्माण करतो. मानवी शरीरात तो एन्झाइमचा अविभाज्य भाग आहे. भूगर्भात तो औद्योगिक प्रगतीचा पाया आहे आणि विश्वात तो सुपरनोव्हाच्या अग्रीकुंडातून जन्मलेला ताऱ्यांचा वारसा आहे. अशा प्रकारे, मॅगॅनीज हा सूक्ष्मात सूक्ष्म पेशीपासून ते विराट विश्वापर्यंत पसरलेला एक सेतू आहे - जीवन आणि विश्व यांना जोडणारा एक शांत, पण अनिवार्य घटक!

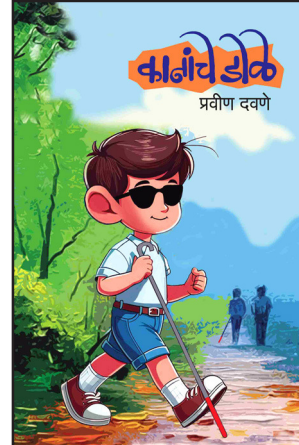
* * *

॥ ग्रंथाली ॥ * ॥

प्रवीण दवणे यांची दोन पुस्तके



मूल्य : २५० रुपये
सवलतीत : १५० रुपये



मूल्य : १२५ रुपये
सवलतीत : ७५ रुपये



जीपीएस प्रणालीची प्रणेती डॉ. ग्लॅडिस वेस्ट

तेजस्विनी देसाई

ही कथा आहे सुमारे सत्तर वर्षांपूर्वीची. अमेरिकेच्या व्हर्जिनिया प्रांतातील मार्टिन्सव्हील (Martinsville) शहरातल्या एका गणित शिक्षिकेची. या शिक्षिकेने अमेरिकन नौदलाच्या डहलग्रेन विभागात नोकरीसाठी अर्ज केला होता. तिची शैक्षणिक गुणवत्ता पाहता तिला मुलाखतीसाठी बोलावण्यात आले. पण, 'आपण कृष्णवर्णीय असल्यानं आपल्याला नाकारलं जाईल', या भीतीने ती मुलाखतीला गेली नाही. पण आश्चर्याची बाब म्हणजे, काही आठवड्यांनंतर तिला थेट नियुक्तीचे पत्र आले आणि ती संगणक आज्ञावली लेखक म्हणून नौदलात दाखल झाली (संगणकाला करायच्या कामासंबंधीच्या सूचनांचा संच) आणि तिने पुढे इतिहास घडवला. ही शिक्षिका म्हणजे पृथ्वीच्या आकाराचे तपशीलवार गणिती प्रारूप मांडणाऱ्या अमेरिकन गणितज्ञ डॉ. ग्लॅडिस वेस्टची.

ग्लॅडिस मे ब्राऊनचा (Gladys Mae Brown) जन्म २७ ऑक्टोबर, १९३० रोजी व्हर्जिनियातील सदरलँडमध्ये आफ्रिकन-अमेरिकन वंशाच्या गरीब शेतकरी कुटुंबात झाला. नोलान आणि मेसी ब्राऊन या दाम्पत्याची ही सुकन्या. हे कुटुंब खंडकरी समूहाचा भाग होते. (खंडकरी म्हणजे कसण्यासाठी घेतलेल्या शेतीच्या उत्पन्नाचा काही भाग शेतमालकाला देतात.) शेतीबरोबरच ग्लॅडिसची आई तंबाखूच्या कारखान्यात काम करत असे तर, वडील रेल्वेमार्गावर काम करत असत. त्या कठीण परिस्थितीतही छोटी ग्लॅडिस मात्र आपल्या आयुष्याबद्दल मोठी स्वप्न पाहत असे. त्या नकळत्या वयातही शिक्षणच आपल्या जीवनाला नवी दिशा देऊ शकते, याची तिला जाणीव होती. शाळेत जाण्यासाठी तिला रोज तीन मैल पायपीट करावी लागे. त्याचबरोबर सायंकाळी आणि सुट्टीदिवशी तिला शेतात काम करावे लागे. ग्लॅडिसला भूमितीमध्ये रुची आणि गती होती. ती विचार करत असे, 'मला माझ्या स्वप्नांकडे नेणारा मार्ग भूमितीतूनच मिळेल, असा मार्ग जो मला या शेतापासून खूप दूर नेईल.' ग्लॅडिसच्या शाळेमध्ये अंतिम परीक्षेत सर्वोत्तम

गुण मिळवणाऱ्या पहिल्या दोन विद्यार्थ्यांना व्हर्जिनिया स्टेट युनिव्हर्सिटीत उच्च शिक्षण घेण्यासाठी शिष्यवृत्ती देत असत. १९४८ मध्ये या परीक्षेत अक्वल गुण मिळवून ग्लॅडिसने ही शिष्यवृत्ती मिळवली आणि ती खास कृष्णवर्णियांसाठी स्थापित झालेल्या व्हर्जिनिया स्टेट युनिव्हर्सिटीत दाखल झाली. पदवीसाठी तिने आपल्या आवडत्या आणि खास पुरुषांचा समजला जाणाऱ्या गणित विषयाची निवड केली. कॉलेजमध्ये असताना कृष्णवर्णीय महिलांच्या समस्यांवर काम करणाऱ्या 'अल्फा कप्पा अल्फा' या विद्यापीठातील गटात ती सामील झाली. १९५२ मध्ये तिने गणित विषयात पदवी घेतली. त्यानंतर दोन वर्षे तिने वेव्हर्ली (Waverly) येथे गणित व विज्ञान या विषयांचे अध्यापन केले आणि ती पुन्हा व्हर्जिनिया स्टेट युनिव्हर्सिटीत परतली. १९५५ मध्ये तिने गणित विषयातील पदव्युत्तर पदवी प्राप्त केली व ती मार्टिन्सव्हील येथील शाळेत शिक्षक म्हणून रुजू झाली.



डॉ. ग्लॅडिस वेस्ट

त्याचवेळी तिने अमेरिकन नौदलाच्या डहलग्रेन विभागात नोकरीसाठी अर्ज केला. अमेरिकेचे तत्कालीन अध्यक्ष ड्वाइट डी. आयझेनहॉवर (Dwight D. Eisenhower) यांनी वंशभेदावर कायदेशीर बंदी आणली आणि त्यानंतर एक वर्षाने म्हणजे १९५६ मध्ये ग्लॉडिस डहलग्रेन विभागाच्या 'नेव्हल सरफेस वॉरफेअर सेंटर'मध्ये गणितज्ञ व संगणक आज्ञावली लेखक म्हणून दाखल झाली. याबरोबरच तिने ओक्लाहोमा विद्यापीठातून 'लोकप्रशासन' या विषयातील पदव्युत्तर पदवी घेतली. डहलग्रेन विभागात ग्लॉडिससह फक्त चार कृष्णवर्णीय लोक होते. इथे काम करत असतानाच ग्लॉडिसला आपल्या आयुष्याचा जोडीदार आयरा वेस्ट (Ira West) भेटले. आयरा वेस्टसुद्धा नौदलामध्ये गणितज्ञ म्हणून काम करत होते. १९५७ मध्ये ग्लॉडिस व आयरा विवाहबद्ध झाले. या दाम्पत्याला तीन मुले व सात नातवंडे आहेत. २० ऑक्टोबर २०२४ रोजी आयरा यांचे निधन झाले.

नौदलात दाखल झाल्यानंतर ग्लॉडिसचे सुरुवातीचे काम बॉम्बिंग तक्त्यासाठी (अचूक लक्ष्यभेद करण्यासाठी बॉम्बचा प्रकार, विमानाचा वेग, उंची, कोन इत्यादी तांत्रिक माहिती देणारा तक्ता) साध्या गणकयंत्राचा वापर करून आवश्यक माहिती काढणे, असे होते. साध्या गणकयंत्रावर केलेले अभिकलन पुनःपुन्हा तपासावे लागे. अमेरिकन नौदलाच्या शस्त्रात्र विभागात अधिक क्षमतेच्या गणकयंत्राची आवश्यकता होती. आयबीएमने शस्त्रास्त्र प्रयोगशाळेसाठी जलद व शक्तिशाली संगणक बनवला (Naval Ordnance Research Calculator). या संगणकाच्या सुरुवातीच्या आज्ञावली लेखकांमध्ये ग्लॉडिसचा समावेश होता. साठच्या दशकाच्या सुरुवातीला प्लुटोच्या नेपच्यूनसापेक्ष भ्रमणगतीचा अभ्यास करणाऱ्या गटामध्ये ग्लॉडिसचा सहभाग होता. या अभ्यासगटाने संगणकाला पाच अब्ज परिगणना करण्यासाठी आज्ञावली तयार केली. प्लुटोची कक्षा नेपच्यूनच्या कक्षेला छेदते व त्यामुळे काही वेळा प्लुटो नेपच्यूनपेक्षा सूर्याच्या जवळ येतो. तरीही हे दोन ग्रह त्यांची गुरुत्वाकर्षणामुळे धडक होईल इतक्या निकट येत नाहीत. कारण या दोन ग्रहांच्या गतीचे गुणोत्तर २:३ आहे, त्यामुळे समतोल साधला जातो. प्लुटोच्या सूर्याभोवती दोन प्रदक्षिणा पूर्ण होतात तेव्हा नेपच्यून तीन प्रदक्षिणा पूर्ण करतो. या गटाने प्लुटोच्या भ्रमणमार्गातील ही नियमितता सिद्ध केली.

पृथ्वीचा आकार, गुरुत्वाकर्षण व पृष्ठभागाच्या हालचालींचे अचूक शास्त्रीय अभ्यास करण्यासाठी नासाने भूगणितीय उपग्रहाचे प्रक्षेपण केले (Geodetic Earth Orbiting Satellite). प्रकल्पामध्ये उपग्रहाकडून येणाऱ्या विदेचे विश्लेषण करण्याची जबाबदारी ग्लॉडिसवर होती.

यानंतर सीसॅट रडार प्रकल्पाचे नेतृत्व ग्लॉडिसकडे आले. सीसॅट (Sea Satellite) हा महासागराची दूरसंवेदी माहिती मिळवणारा पहिला उपग्रह. या उपग्रहाची रचना महासागराच्या पाण्याचे तापमान, लाटांची उंची, हिमनग यांची माहिती मिळवण्यासाठी केली होती.

सत्तरच्या दशकाच्या उत्तरार्धात व ऐंशीच्या दशकाच्या पूर्वार्धात ग्लॉडिसने IBM-7030 या स्ट्रेच या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या अतिशय शक्तिशाली संगणकासाठी आज्ञावली तयार केली. ढोबळ मानाने पृथ्वीचा आकार गोल असून ती ध्रुवीय प्रदेशात चपटी आहे असे मानले जाते. ग्लॉडिसच्या आज्ञावलीमुळे पृथ्वीच्या रचनेविषयी अचूकपणे अनुमान करणे शक्य झाले. पृथ्वीचा आकार थोडा लंबगोलाकार असून (लघुअक्षीय गोलाभ) या लंबगोलाचा लघु अक्ष (उत्तर व दक्षिण ध्रुवांना जोडणारा अक्ष) हाच तिचा परिवलन अक्ष होय. पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणात होणाऱ्या बदलामुळे पृथ्वी कुठे फुगीर तर कुठे चपटी असते. पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणातील बदल, महासागराला येणारी भरती-ओहोटी, पृथ्वीचे परिवलन यांचा पृथ्वीच्या आकारावर होणाऱ्या परिणामांचा विचार करून अचूकपणे पृथ्वीचे रेखाटन करण्यासाठी ग्लॉडिसने गणनविधी (Algorithm - गणनविधी - कार्य पूर्ण करण्यासाठी आखलेली नियमावली किंवा कृतिआराखडा) विकसित केले. हा गणनविधी वापरून ग्लॉडिसने पृथ्वीचे गणितीय प्रारूप तयार केले. या प्रारूपानुसार पृथ्वीचा आकार लंबगोलाकार असून नैसर्गिकरीत्या कुठे फुगीर तर कुठे खोल असा अनियमित असा आहे, यालाच जिओइड किंवा भूगोलाभ असे संबोधतात. जिओइड म्हणजे पृथ्वीसारखा आकार. हे प्रारूप तयार करताना महासागराची पातळी संदर्भरेषा म्हणून वापरली जाते. ग्लॉडिसने या गणनविधीमध्ये सतत सुधारणा केल्या व तिचे अभिकलन अधिकाधिक अचूक होत गेले. हे प्रारूप 'स्थाननिश्चितीकरण प्रणाली (GPS - Global Positioning System)' विकसनातील महत्त्वाचा टप्पा ठरले.

जिओसॅट (Geosat - Geodetic Satellite) हा उपग्रह १२ मार्च, १९८४ रोजी प्रक्षेपित करण्यात आला. या उपग्रहावर रेडिओ उंचीमापी बसवली होती. या उपग्रहामुळे समुद्रसपाटीपासून उंची अचूकपणे (५ सेंमी अचूकता) मोजणे शक्य झाले. या उपग्रहाकडून येणाऱ्या विदेचे विश्लेषण करून सागरी तळाची भूरूपे - खंडीय उतार, सागरी पठार व सागरी दऱ्या यांचा अभ्यास करणे शक्य झाले. १९८६ मध्ये ग्लॉडिसने या उपग्रहाकडून येणाऱ्या माहितीविषयी एक अहवाल प्रसिद्ध केला व भूगोलाभावरिल

उंच-सखलपणा व गुरुत्वाकर्षणातील अनियमिततेमुळे होणारे भूलंब रेषेचे विचलन अचूकपणे मोजण्याचे तंत्र विशद केले. यामुळे उपग्रह भूपृष्ठमितीचा (Satellite Geodesy - पृथ्वीची भूमितीय रचना, गुरुत्वाकर्षण, पृथ्वीची गतिमानता मोजण्याचे शास्त्र) पाया घातला. अमेरिकन नौदलात ४२ वर्षे काम केल्यानंतर ग्लॅडिस १९९८ मध्ये निवृत्त झाली. त्यानंतर तिने २००० मध्ये दूरस्थ पद्धतीने व्हर्जिनिया टेक युनिव्हर्सिटीतून 'लोकप्रशासन'मधील पी.एचडी. संपादन केली.

ग्लॅडिस नौदलात असतानाच्या काळात 'नागरी हक्क चळवळ' जोमात होती. या चळवळीला ग्लॅडिसचा पाठिंबा होता, पण सरकारी सेवेत असल्याने तिला या चळवळीत प्रत्यक्ष सहभाग घेता आला नाही. ग्लॅडिसला वंशभेदाचा सामना करावा लागला. तिच्या गोऱ्या सहकाऱ्यांना विशेषाधिकार मिळत असताना ग्लॅडिसला मात्र प्रकल्प व त्यासाठी निधी मिळवण्यासाठी झगडावे लागे. तिच्या कामाची योग्य दखल घेतली जात नसे.

ग्लॅडिसच्या संशोधनाने आज सर्वमान्य झालेल्या 'स्थान निश्चितीकरण प्रणालीचा' पाया रचला. परंतु इतके महत्त्वाचे संशोधन करूनही या जगाला तिची ओळख नव्हती, ती पडद्याआडची नायिका होती. तिची या जगाला ओळख झाली तेव्हा तिने वयाची जवळजवळ नव्वदी गाठली होती. एक गणितज्ञ म्हणून जगाला ग्लॅडिसची ओळख अपघातानंच झाली. २०१८ मध्ये 'अल्फा कप्पा अल्फा' या तिच्या महाविद्यालयीन गटाने आयोजित केलेल्या कार्यक्रमासाठी नोंदणी करताना तिने आपल्या कामाचे स्वरूप व 'स्थान निश्चिती प्रणाली' विकसनामध्ये सहभाग असे नमूद केले होते. तिची सहाध्यायी ग्वेन जेम्स आश्चर्यचकित झाली आणि तिने आपल्या या पडद्याआड लपलेल्या मैत्रिणीला प्रत्यक्ष मंचावर आणायचे ठरवले. सुरुवातीला याबाबत ग्लॅडिस साशंक होती. जेम्सने ग्लॅडिसच्या मुलीशी संपर्क साधला. परंतु आपल्या आईच्या कामाविषयी ती अनभिज्ञ होती. ग्लॅडिस आपल्या कामाविषयी कधी चर्चा करत नसे. मग जेम्सने एका पत्रकाराची मदत घेतली आणि त्या पत्रकाराने या विदुलेची कथा प्रकाशात आणली. वृत्तपत्रातील लेखाने जगाचे लक्ष्य तिच्याकडे वेधले आणि त्यानंतर तिला मानसन्मान मिळाले.

ग्लॅडिसचा २०१८ मध्ये युनायटेड स्टेट्स एअर फोर्स हॉल ऑफ फेममध्ये समावेश करण्यात आला. हा एअर फोर्स कमांडमधील सर्वोच्च सन्मान मानला जातो. अमेरिकेच्या एअर फोर्स स्पेस कमांडने (AFSPC) एक पत्रक

प्रसिद्ध करून परमाणूशास्त्रावर आधारित तंत्रज्ञानाचा उदय होण्यापूर्वी अमेरिकन सैन्यासाठी संगणक अभिकलन करणारी 'अज्ञात नायिका' म्हणून तिचा गौरव केला. बीबीसीने २०१८ सालच्या शंभर प्रभावशाली महिलांमध्ये ग्लॅडिसची निवड केली. तसेच, २०१८ मध्ये व्हर्जिनिया स्टेट युनिव्हर्सिटीची माजी विद्यार्थिनी म्हणून 'फिमेल अल्युमिना ऑफ द इअर' या पुरस्काराने तिला गौरवण्यात आले. २०२१ मध्ये लंडनच्या 'रॉयल अॅकॅडेमी ऑफ इंजिनीअरिंग'ने तिला 'प्रिन्स फिलिप मेडल' बहाल केले. हा तेथील सर्वोच्च सन्मान आहे. तसेच 'द इंटरनॅशनल अॅकॅडेमी ऑफ डिजिटल आर्ट्स अँड सायन्सेस'तर्फे २०२१ चा 'वेबी जीवनगौरव'पुरस्काराने सन्मानित करण्यात आले.

ग्लॅडिसने तिच्या आयुष्यात खूप मोठी सामाजिक, वैज्ञानिक स्थित्यंतरे अनुभवली. वंशभेदापासून नागरी हक्क चळवळ, साधे गणकयंत्र ते परम संगणक, कागदी नकाशे ते गूगल, अशा सर्व बदलांची ती साक्षीदार आहे. 'स्थाननिश्चितीकरण प्रणाली' सर्वव्यापी झाल्यानंतरही ग्लॅडिस मात्र कागदी नकाशेच वापरत असे. तिचे असे मत होते, 'माझा कृतिशीलतेवर विश्वास आहे. मी प्रत्यक्ष काम करते. त्यामुळे मी रस्ता प्रत्यक्ष पाहू शकते, तो कुठे वळतो, पुढे कुठे जातो या सगळ्याबाबत मला अधिक खात्रीशीर माहिती आहे.'

ग्लॅडिसने आपले आत्मचरित्र 'इट बिगॉन विथ अ ड्रीम' २०२० मध्ये प्रकाशित केले. २०२० मध्ये 'द गार्डियन'ला दिलेल्या मुलाखतीत ग्लॅडिस म्हणते, 'माझ्या कामाचं मला कधी फारसं कौतुक वाटलं नाही. परंतु माझ्या कामाबद्दलचा लोकांचा उत्साह पाहून मला आश्चर्य वाटते.' १७ जानेवारी, २०२६ या दिवशी वयाच्या ९५व्या वर्षी ग्लॅडिसने या जगाचा निरोप घेतला. तिच्या आत्मचरित्रामध्ये तिने संदेश दिला आहे,

'You must prove that you not only could carry out your responsibilities satisfactorily but go beyond what is expected and perform at a high level.'

References:

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Gladys%West>
2. <https://www.nytimes.com/2026/01/27/science/gladys-west>
3. By Adrian Cadiz - This image was released by the United States Air Force with the ID 181206-F-DT527-087.



जैविक मार्करची थोडक्यात ओळख

वर्षा केळकर माने

आमच्या लहानपणी फॅमिली डॉक्टर असायचे. त्यांना आपली हिस्टरी, खाण्याच्या पद्धती, बाकी 'सर्वयी'बद्दल माहिती असायची. काही झाले की त्यांच्याकडे गेले की आधी नाडी पाहायचे, पोट म्हणजे लिव्हर/यकृताच्या जागी दाबून पाहायचे, वाजवून पाहायचे. डॉक्टरकडे जायच्या आधीच घरातली आजी, नखे निळी आहेत की गुलाबी, त्यावर पांढरे डाग आहेत की नाही, डोळे निस्तेज दिसत आहेत का, जीभ पांढरी आहे का, घसा लाल आहे का ह्या वर लक्ष ठेवून असायची. आमच्या परिचयातल्या एक आजी तर एखादी स्त्री गरोदर आहे की नाही हे नुसते तिला पाहून सांगू शकायची! दिव्य दृष्टीच म्हणायची.

पॅथॉलॉजिकल टेस्ट/रक्ताच्या लघवीच्या चाचण्या म्हणजे ४-५ दिवस औषध घेऊन काही फरक पडत नसेल तरच सुचवल्या जायच्या. दिवस जसे बदलत गेले तशी फॅमिली डॉक्टरांची जागा, स्पेशालिस्टनी घेतली. दुर्मिळ चाचण्या, एक्स-रे हे नेहमीचे होऊ लागले. वाढते प्रदूषण, ताण निर्माण करणारी जीवनपद्धती, आहाराचा अतिरेक आणि विहारात चणचण ह्यामुळे चाचण्यांच्या आधारेच रोगांचे निदान अधिक होऊ लागले. त्यात कॅन्सर, अल्झायमर, पार्किंसन यांसारखे दुर्धर आजारांचे प्राबल्य वाढले आणि वैद्यकीय शास्त्राला पॅथॉलॉजी, हिस्टोलॉजी, रेडिओलॉजी इत्यादींची नितांत गरज भासू लागली. ह्यामध्ये biological markers किंवा biomarkers ची एन्ट्री कुठे होते ते पाहू? सुश्रुत संहितेपासून पाहू. इसवी सन ४००-५०० मध्ये जाऊ! भारतातील/जगभरातील सर्वोत्तम शल्यचिकित्सक सुश्रुतांनी असे निरीक्षण केले की 'मधुमेह' असणाऱ्या व्यक्तीचे मूत्र मुंग्या व माश्यांना आकर्षित करते. त्याचे कारण स्पष्ट होते, मधुमेहींच्या मूत्रामध्ये साखर येत असल्यामुळे, हे होत असावे. आता सध्याच्या कालखंडात येऊन बीओमार्करची गरज जाणून घेऊ.

निमोनिया, क्षय रोगांचे निदान, लक्षणांवरून तसेच एक्स-रेवरून करणे सोपे होते. दिलेल्या औषधांना प्रतिसाद

कसा दिला जातो आहे हे पण एक्स-रे पाहून समजते. आधुनिक आरोग्यसेवेमध्ये, रुग्णाच्या आरोग्यस्थितीवर लक्ष ठेवण्याच्या पद्धतींमध्ये बायोमार्कर एक अविभाज्य भाग बनले आहेत. ह्यामुळे संशोधकांना, तसेच डॉक्टरांना, उपचारांना मिळणाऱ्या प्रतिसादाचा अंदाज लावता येतो. आधुनिक वैद्यकशास्त्रात, लक्षणांवर आधारित निदानापासून, objective/मोजण्यायोग्य पुराव्याकडे होणारे संक्रमण हे evidence based practice चे आधारस्तंभ आहे. या परिवर्तनाच्या केंद्रस्थानी जैवरासायनिक मार्कर (Biochemical markers) आणि बायोमार्कर आहेत. ह्यांना आपण 'जैविक रोझेटा स्टोन'ची उपमा देऊ शकतो. हे निर्देशक, रोगाची प्रगती आणि ती थांबवण्यासाठी आवश्यक असलेल्या वैद्यकीय हस्तक्षेपादरम्यानचा एक महत्त्वपूर्ण दुवा म्हणून काम करतात. अनेकदा 'बायोकेमिकल मार्कर' आणि 'बायोमार्कर' हे शब्द एकमेकांच्या जागी वापरले जात असले तरी, पारंपरिकरीत्या 'बायोकेमिकल मार्कर' याचा अर्थ शरीरातील रासायनिक अभिक्रियांमुळे तयार होणारे एन्झाइम/विकर, हार्मोन/संप्रेरक किंवा इतर मेटाबोलाइट/चयापचयाचईत असा होतो, तर 'बायोमार्कर' ही एक व्यापक संज्ञा असून, त्यात आनुवंशिक, histologic, रेडिओग्राफिक आणि शारीरिक वैशिष्ट्यांचा / physiological समावेश असतो. त्यांची मूलभूत भूमिका केवळ निदानापुरती मर्यादित नसून ते रोगाच्या संभाव्य परिणामासाठी दिशादर्शक ठरतात. तसेच, औषध विकासासाठी एक भक्कम आधार असून अचूक औषधोपचाराचा पाया म्हणून होकार्यत्राप्रमाणे मार्गदर्शक ठरतात.

मधुमेही वापरात असलेल्या साध्या ग्लुकोज मॉनिटरपासून कर्करोगाच्या इम्युनोथेरपीला मार्गदर्शन करणाऱ्या जीनोमिक सिग्नेचरपर्यंत, बायोमार्कर objective वास्तव प्रदान करतात, ज्याच्या आधारावर आयुष्य बदलणारे वैद्यकीय निर्णय घेतले जातात. बायोमार्करांचे वर्गीकरण आपण चार प्रकारांत करू शकतो

१. साधे आणि सामान्य मार्कर : रक्तदाब, हृदयाचे ठोके किंवा शरीराचे तापमान.

२ नियमित प्रयोगशाळा चाचण्यांवर आधारित मार्कर : कोलेस्ट्रॉलची पातळी, ग्लुकोज किंवा HbA1c.

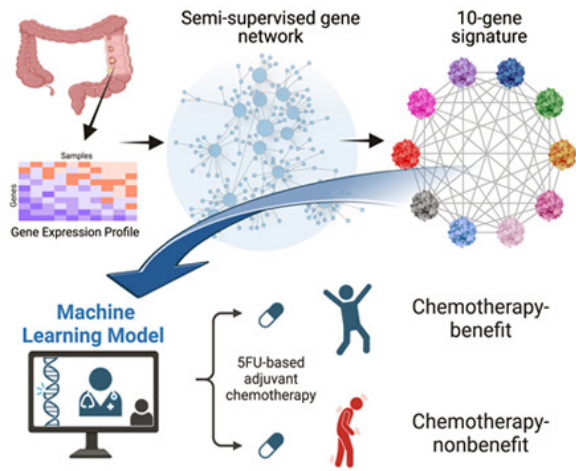
३ कर्करोग आणि अधिक गंभीर आजारानेचे मार्कर : ट्यूमरमध्ये किंवा रक्त चाचण्यांमध्ये आढळणारी विशिष्ट प्रथिने किंवा डीएनए mutations (प्रोस्टेट कर्करोगासाठी PSA mutation).

४ डिजिटल बायोमार्कर : पावले, हृदयाच्या ठोक्यांमधील बदल किंवा झोपेच्या पद्धतीचा मागोवा घेणाऱ्या वेअरेबलसमधून (स्मार्टवॉच) मिळणारा डेटा इत्यादी.

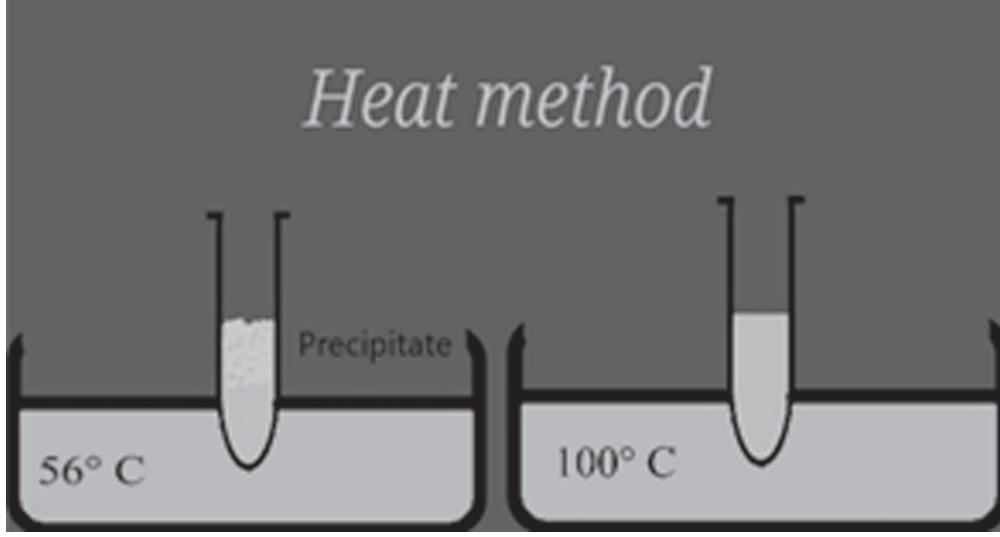
बीओमार्करचे कार्यक्षेत्र काही नवीन नाही. पहिला बीओमार्कर हा कर्करोगासाठीचा होता व जवळजवळ १७० वर्षांपूर्वी तो शोधला गेला. ह्याचा शोध लावणाऱ्या ब्रिटिश डॉक्टरचे नाव होते हेन्री बेन्स जोन्स. रासायनिक पद्धतीने आणि सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने, रोगांचे निदान करण्यासाठी मूत्राची तपासणी ही एक मानक प्रक्रिया म्हणून केली जावी, असा आग्रह धरणारे ते पहिले व्यक्ती होते. Gout च्या रुग्णांच्या मूत्रामध्ये युरिक अॅसिडचे स्फटिक दिसणे, मधुमेहीच्या मूत्रात ग्लुकोज सापडणे ही त्यांचे काही महत्त्वपूर्ण निरीक्षणे होती. १८४७ मध्ये त्यांनी मल्टिपल मायलोमा असलेल्या एका रुग्णाच्या मूत्राच्या नमुन्याचे

विश्लेषण केले. त्यांना ह्या रुग्णाच्या मूत्रामध्ये एक विचित्र प्रथिन आढळले, जे ४५-६०° से.पर्यंत मूत्र गरम केल्यावर precipitate होत असे, तर १००°से.ला नेल्यास पुन्हा विरघळत असे (आकृती क्र २). थंड केल्यावर पुन्हा precipitate होत असे. हे प्रथिन म्हणजे मल्टिपल मायलोमासाठीचे किंबहुना रोगांच्या निदानाकरताचे पहिली जैवरासायनिक मार्कर मानले जाते. ह्या प्रथिनांना बेन्स जोन्स प्रथिने असे आता म्हटले जाते.

विसावे शतक एन्झाइमोलॉजीचे, विशेषतः हृदयरोगशास्त्राचे, 'सुवर्णयुग' म्हटले जाते. रक्त तपासणीद्वारे मायोकार्डियल इन्फार्क्शन/हृदयविकाराचा झटका ओळखण्याच्या शोधाने पुढे येणाऱ्या अनेक दशकांच्या नवनवीन शोधांना चालना दिली. सुरुवातीला एसटी (Aspartate Amino Transferase-AST) आणि एलडीएच (Lactate dehydrogenase-LDH) यासारख्या सामान्य एन्झाइमवरील अवलंबित्व मागे पडून, क्रिएटिन कायनेज (Creatine Kinase) आणि अखेरीस ट्रॉपोनिनसारखे अधिक विशिष्ट मार्कर उदयास आले, ज्यांनी आपत्कालीन वैद्यकशास्त्रात क्रांती घडवून आणली. अॅस्पार्टेट अमिनोट्रान्सफरेज (AST) हे हानी झालेल्या हृदयाच्या स्नायूमधून स्रवणारे एक एन्झाइम/विकर आहे. मायोकार्डियल इन्फार्क्शन (MI) झाल्यानंतर ६-१२ तासांच्या आत याची पातळी वाढते, २४-३६ तासांनी ती सर्वोच्च



आकृती क्र. १ : वैयक्तिकृत कर्करोग उपचारांच्या प्रगतीसाठी, ५-फ्लोरोयुरॅसिल (५-FU) आधारित साहाय्यक केमोथेरपीचा फायदा होणाऱ्या दुसऱ्या आणि तिसऱ्या टप्प्यातील कोलन कॅन्सरच्या रुग्णांना ओळखण्यासाठी एक महत्त्वाची बायोमार्कर पद्धती. 10.1016/j.xcrm.2024.101661, घरोघरी वापरात असलेला ग्लुकोसे मॉनिटर जो एक बीओमार्करचे काम करतो.



आकृती क्र. २ : ४५-६०° से.पर्यंत मूत्र गरम केल्यावर precipitate होणारी, तर १००° से.ला नेल्यास पुन्हा विरघळत अशी बेन्स जोन्स प्रथिने

पातळीवर पोहोचते आणि ३-५ दिवसांत सामान्य होते. AST हे MI साठी एक विशिष्ट बायोमार्कर नसले तरी-त्याचा पूर्वी वापर केला जात होता. आता त्याची जागा ट्रॉपोनिनने घेतली असून - वाढलेली AST पातळी कार्डिओमायोसाइट नेक्रोसिस (हृदयाच्या पेशींचा मृत्यू) दर्शवते. AST, CK, LDH यांना आता मायोकार्डियल इन्फार्क्शनसाठी (MI) मानक मार्कर मानले जात नाही, कारण त्यांच्यामध्ये हृदयाच्या उतींसाठी specificity चा अभाव आढळून येतो, AST केवळ हृदयातच नव्हे, तर यकृत, स्नायू, मूत्रपिंड आणि लाल रक्तपेशींमध्येही उच्च प्रमाणात आढळते. ह्यामुळे चुकीचे निदान होण्याची शक्यता असते. त्यामुळे आधुनिक वैद्यकीय व्यवहारात ते कालबाह्य ठरले आहेत. त्याउपर ट्रॉपोनिन मात्र हृदयाच्या स्नायूंमध्येच आढळणारे एक विशिष्ट प्रथिन आहे. ते हृदयाच्या आकुंचनास मदत करते. सामान्य परिस्थितीत, ट्रॉपोनिन रक्तात क्वचितच आढळते. परंतु हृदयाच्या पेशींना इजा होते किंवा त्या तणावाखाली असतात - विशेषतः हृदयविकाराच्या झटक्याच्या वेळी - तेव्हा ट्रॉपोनिन रक्तप्रवाहात दिसून येतात, ज्यामुळे हृदयाच्या दुखापतीचे निदान करण्यासाठी ते एक महत्त्वाचे बायोमार्कर ठरते.

बायोमार्करचा वापर तीन प्रकारे केला जाऊ शकतो.

१. निदानात्मक : एखाद्या रोगाचे अस्तित्व शोधणे किंवा त्याची पुष्टी करणे (उदा., रक्ताच्या नमुन्यात विशिष्ट ल्युकेमियाच्या पेशी शोधण्याकरता).

२. रोगनिदानविषयक : एखादा रोग वाढण्याची किंवा पुन्हा उद्भवण्याची शक्यता वर्तवणे (उदा., प्रोस्टेट

कर्करोगापासून वाचण्यासाठी PSA ची पातळी तपासणे).

३. भविष्यसूचक : विशिष्ट उपचारांना प्रतिसाद देण्याची शक्यता असलेल्या रुग्णांना ओळखण्यास मदत करणे, ज्यामुळे योग्य औषध निवडण्यास मदत होते.

४. सुरक्षिततेसाठी : कालांतराने आजारात कसे बदल होत आहेत याचा मागोवा घेण्यासाठी किंवा औषधामुळे दुष्परिणाम होत आहेत का हे तपासणे (उदा., यकृत कार्य चाचण्या).

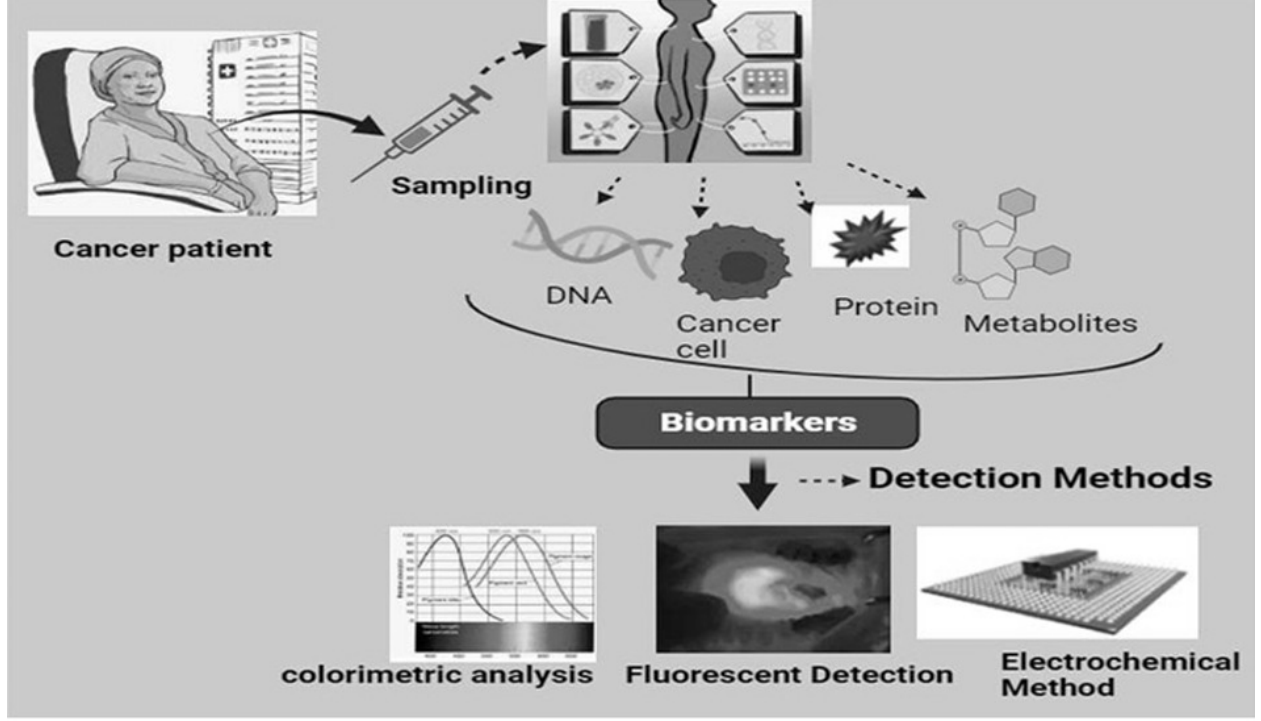
बायोमार्कर आपल्याला तीन स्रोतांपासून मिळू शकतात.

जैविक द्रव : रक्त, मूत्र, लाळ आणि cerebrospinal fluid.

बायोप्सी : पेशी पाहण्यासाठी काढलेले उतींचे लहान नमुने.

इमेजिंग : एक्स-रे, एमआरआय किंवा PET स्कॅन, जे अवयवांमधील किंवा ट्यूमरमधील बदल दर्शवतात.

एवढे विविध स्रोत असले तरीही बायोमार्करची संवेदनशीलता आणि specificity ही त्याला शोधण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या तंत्रज्ञानावर अवलंबून असते. Labor intensive manual चाचण्यांपासून एकल रेणू (single molecule) शोधण्यास सक्षम असलेल्या स्वयंचलित, high-throughput प्रणालींपर्यंत पद्धती हल्ली विकसित झाल्या आहेत. एक उदाहरण म्हणून आपण कर्करोगाच्या निदानासाठी बायोमार्कर शोधण्याच्या पद्धतींचा आढावा घेऊ. पुढील आकृती कर्करोगाच्या बायोमार्कर शोधण्याची प्रक्रिया, नमुना संकलनाच्या टप्प्यापासून स्पष्ट करते.



आकृती क्र. ३ : कर्करोगाच्या निदानासाठी बायोमार्कर शोधण्याच्या पद्धतींचा आढावा

ह्यामध्ये प्रथम कर्करोगाच्या रुग्णांकडून जैविक नमुने गोळा केले जातात. या नमुन्यांमध्ये डीएनए, कर्करोगाच्या पेशी, प्रथिने किंवा मेटाबोलाइट यांचा समावेश असू शकतो, हे सर्व रोगाच्या निदानासाठी तसेच रोगाच्या संभाव्य चढउताराचे व कारणांचे पूर्वनिदान करण्यासाठीचे उपयुक्त बायोमार्कर म्हणून काम करतात. त्यानंतर, कलरिमेट्रिक विश्लेषण, फ्लोरोसेंट डिटेक्शन आणि इलेक्ट्रोकेमिकल पद्धती यांसारख्या प्रगत शोध पद्धती वापरून बायोमार्करांचे विश्लेषण केले जाते. प्रत्येक शोधतंत्र संवेदनशीलता, विशिष्टता आणि उपयोगाच्या बाबतीत महत्त्वपूर्ण आहे. ह्यामुळे कर्करोगाचे अचूक आणि लवकर निदान होण्यास मदत होते. या पद्धतींचे एकत्रीकरण हे वैयक्तिकृत (personalised) कर्करोग उपचारांना पुढे नेण्यासाठी किंवा सुधारण्यासाठी एक अतिशय महत्त्वपूर्ण पाऊल ठरते.

भारतात बायोमार्कर संशोधन आणि वापर वेगाने प्रगती करत आहे. ह्यामध्ये हृदयरोग, मधुमेह, न्यूरोडीजनरेटिव्ह विकार आणि कर्करोग यांवर लक्ष केंद्रित करून त्वरित निदान आणि वैयक्तिकृत उपचार सुधारले जात आहेत. प्रमुख उपक्रमांमध्ये जीनोमिक मॅपिंगसाठीचा IndiGen (<https://indigen.igib.in/>) उपक्रम, स्मृतिभ्रंशासाठी न्यूरो-बायोमार्करचा विकास आणि, इन्फ्लेमेटरी मार्कक्षसाठी ELISA तंत्राचा वापर यांचा समावेश आहे.

वैद्यकीय शास्त्राला जीवसायनशास्त्र तसेच जैवतंत्रज्ञानावर आधारित मूलभूत संशोधनाची नितांत गरज असते त्यामुळे संशोधन करणाऱ्यांना प्रोत्साहन व अनुदान मिळणे गरजेचे आहे. भारतातील बहुसंख्य विद्यार्थी हे विद्यापीठांमध्ये आहेत. ते विज्ञानात इतर 'उच्चभ्रू, नावाजलेल्या' संशोधन संस्थानमध्ये असलेल्या विद्यार्थ्यांच्या मानाने 'कमी' हुशार असतील, तरीही काही शोधांचा उगम खडतर अनुभवांमुळे, किंवा प्रतिकूल परिस्थितीमध्ये असतो हे विसरून चालणार नाही. अमेरिका तसेच इतर पाश्चिमात्य देशांमध्ये होणाऱ्या खाजगी कंपन्यांनी प्रायोजित संशोधनामुळे हे देश प्रगती करत आहेत. भारताची लोकसंख्या unique व भिन्न आहे. पाश्चिमात्य देशाने विकसित केलेल्या चाचण्या, मानके, आपल्याला तंतोतंत लागू होऊ शकत नाही, गरज आहे ती आपली संशोधन साधने, शक्ती विकसित करून देशावरचे आरोग्याचे प्रश्न कमी करण्याची. त्यासाठी विद्यार्थ्यांनी आणि शिक्षकांनी विचार बदलण्याची गरज आहे. शिक्षण केवळ रोजगारापुरते मर्यादित नाही, तर ते विचारशील, नैतिक आणि सहानुभूतीशील व्यक्ती घडवण्यासाठी असते हे बिंबवणे गरजेचे आहे. जय विज्ञान!

– वर्षा केळकर माने

varshakelkar@hotmail.com



चिल्का सरोवराचे नवे समुद्रमुख

नरेंद्र गोळे

सुजलाम् सुफलाम् भरतभूमीला निसर्गसंपदेची मुळीच कमतरता नाही. मात्र विशिष्ट भौगोलिक रचनेमुळे भारताच्या निरनिराळ्या भागांत, निरनिराळ्या प्रकारच्या नैसर्गिक समस्या उद्भवत असतात. हिमालयाच्या पायथ्याशी उन्हाळ्यात हिम वितळून नद्यांना पूर येतात. भारताच्या मुख्य भूमीवरील नद्यांना मोसमी पर्जन्यापायी पूर येतात. पूर्व किनाऱ्यावर वादळांची संकटे कोसळतात. तर अनेक भूकंपप्रवण क्षेत्रांना भूकंपांचा धोका संभवतो. राजस्थानसारख्या शुष्क प्रदेशात उन्हाळ्यात उष्माघाताने माणसे दगावतात. दक्षिण भारतात अपुऱ्या पावसामुळे दुष्काळ ओढवतात. मात्र ओरिसात पूर्वी जो सदोदित पूरपरिस्थितीचा सामना करावा लागे; त्याचे कारण होते पूर्वकिनारपट्टीची भौगोलिक संरचना. इसवी सन २००० मध्ये भारत सरकारने चिल्का सरोवरास नवे समुद्रमुख उघडून दिले. तेव्हापासून मात्र ओडिशातील पूरपरिस्थितीवर पुष्कळच प्रमाणात नियंत्रण प्राप्त झाले आहे. त्याच विकासाची ही सुरस कहाणी आहे.

भारताच्या राजकीय नकाशात ओडिशा ज्या दिशेला, ज्या ठिकाणी आढळून येतो, जवळपास त्याच दिशेला,



त्याच ठिकाणी, नैसर्गिक ओडिशाच्या नकाशात चिल्का सरोवर दिसून येते. चिल्का सरोवराची उपग्रहातून काढलेली चित्रे, ओडिशातील जनजीवन, चिल्का सरोवराच्या परिसरप्रणालीवर कशाप्रकारे अवलंबून आहे ते चांगल्या प्रकारे दर्शवतात.

ब्रह्मपुत्रा आणि गंगा या नद्यांच्या मुखाशी जे मोठे आखात निर्माण झाले ते म्हणजेच बंगालचा उपसागर. नद्यांच्या ओघामुळे निर्माण होणाऱ्या सागरी प्रवाहांनी होणारे भूमीचे क्षरण, भारताच्या पूर्व किनाऱ्यास जिथे कठीण कातळ उघडा पडला तिथवर जाऊन थांबले. मग कठीण कातळास उल्लंघून भूमीचा ऱ्हास करणे सागरी प्रवाहांना आणि लाटांना शक्य राहिले नाही. मात्र भूमीमधील वेगवती नद्यांचे प्रवाह जलौघांना समुद्रपातळीपर्यंत आणतच राहिले. मग त्याच कातळांनी ते जलौघ सागरास पावते होण्यापासून रोखले गेले. अशामुळेच, महानदीच्या मुखाशी गोड्या पाण्याचे भव्य सरोवर निर्माण झाले. ते म्हणजे चिल्का. आता निरंतर येणारे जलौघ, ते सरोवर साठवणार तरी किती? शेवटी सरोवराचे पाणी सागरास मिळणे क्रमप्राप्तच होते. ते समुद्राची वाट शोधत गेलेच. ते आहे महानदीचे मुख. चिल्का सरोवराचे मुख. मग याच मुखातून भरतीच्या लाटांनाही सरोवरात शिरण्याचा मार्गच सापडला आणि चिल्का सरोवराचे पाणी खारे झाले.

जगभरातील सर्व मोठ्या नद्या असंख्य मुखांनी समुद्रास मिळतात. त्या नद्या जिथे जिथे समुद्रास मिळतात तिथे तिथे मोठाले त्रिभूज प्रदेश निर्माण झालेले दिसून येतात. महानदी मध्यभारतातील एक मोठी पूर्ववाहिनी नदी आहे. अमरकंटकच्या डोंगरात, विंध्य पर्वतात उगम पावून ती गंधमादन पर्वतश्रेणीतून वाहत वाहत, मैदानात,

कटकपाशी उतरते. कटक शहर हे पूर्वी ओडिशाच्या राजधानीचे शहर होते. कटकपाशी महानदी अनेक मुखांनी बंगालच्या उपसागराकडे झेपावू लागते. त्यातला सगळ्यात दक्षिणेकडील फाटा चिल्का सरोवरात परिणत होतो. अशाप्रकारे महानदीच्या मुखाशी त्रिभूज प्रदेश तर आहेतच, शिवाय साडेअकराशे वर्ग-किलोमीटर विस्ताराचे भव्य चिल्का सरोवर आहे. चिल्का सरोवर उत्फुल्ल होऊन वाहू लागते आणि सागराची वाट शोधते. दोन मुखांशी जाऊन ह्या शोधाचे समापन होते.



उत्तरेचे मुख आहे जुने आणि दुसरे दक्षिणेकडले मुख आहे नवे. इसवी सन २००० पूर्वी हे नवे समुद्रमुख नव्हते. २३ सप्टेंबर २००० रोजी ते उघडण्यात आले. त्याचीच अद्भुत कहाणी पुढे दिलेली आहे.

काळाच्या ओघात, जुन्या समुद्रमुखाशी गाळ साठत गेला. मुख अरुंद होत गेले. उथळ होत गेले. मग चिल्का सरोवराची जल-पातळीही उंचावत गेली. गावे पाण्याखाली बुडू लागली. पावसाळ्यात पूरपरिस्थिती उद्भवू लागली. या समस्येवर इलाज शोधला जाऊ लागला. पुण्याच्या केंद्रीय पाणी आणि शक्ती संशोधन स्थानक (Central Water and Power Research Station), यांच्या शोधाचे फलित म्हणून असा निष्कर्ष काढण्यात आलेला होता, की कायलातील (कायल = lagoon = उडिया भाषेत हदो) क्षार आणि लाटांचे ओघ (flux), कायलाचे मुख, मुख्य कायलाच्या जवळ आणल्याखेरीज सुधारणार नाहीत. त्रिमिती आकडेशास्त्रीय प्रारूप (3-dimentional numerical prototype) अभ्यासाच्या आधारे, त्यांनी अशी शिफारस केली की १०० मीटर रुंद आणि कायलातील कमीत कमी जल-पातळीच्या २.५ मीटर खालच्या पातळीवर, एक नवे मुख निर्माण करायला हवे. म्हणजे कायलातील क्षारांशाचा ओघ ४०% पर्यंत सुधारेल आणि कायलातील लाटांचा ओघ ४५% पर्यंत सुधारू शकेल. यामुळे कायलातील पर्यावरण-प्रणाली पुनःसंजीवित होऊन अपेक्षित क्षारांशाची पातळी - म्हणजेच उन्हाळ्यात उत्तर भागातील क्षारांश लाखात १.५ भाग- साध्य करता येईल.

यानुसार नवे कायलमुख सिपकुड गावाजवळ २३ सप्टेंबर २००० रोजी समुद्रास खुले करण्यात आले. हे, केंद्रीय पाणी आणि शक्ती संशोधन स्थानक, पुणे व समुद्र अभियांत्रिकी केंद्र (Ocean Engineering Centre), भारतीय प्रौद्योगिकी संस्था (Indian Institute of Technology),

चेन्नई यांच्या तांत्रिक मार्गदर्शनाखाली साध्य करण्यात आले. राष्ट्रीय समुद्रतळ-आलेखन संस्था (National Institute of Oceanography), गोवा, यांनी कायलातील परिवर्तनांची देखरेख केली.

सन २००१ मध्ये चिल्का सरोवरातील बेटांवरची व आसपासची खेडी पूरप्रभावित झाली नाहीत. नंतरच्या दोन-तीन वर्षांत खेकड्यांचे उत्पादन १०-१५ पटींनी वाढले व सरोवरातील क्षारांश दुपटीने वाढला. शिवाय जुन्या समुद्रमुखातून होणाऱ्या क्षीण जलौघापायी, ५०,००० हेक्टर जमिनीवरील खरिपाच्या पिकांचे होणारे नुकसान, नवे समुद्रमुख उघडताच थांबले. ही उपलब्धी चिल्का विकास प्राधिकरणाच्या संकेतस्थळावर नमूद केलेली आहे.

निसर्गाच्या निरंतर केलेल्या अभ्यासामुळे, २०१३ साली आलेल्या त्सुनामीचा सामना करतानाही, त्या त्सुनामीमुळे झालेली हानी कितीतरी प्रमाणात कमी राहिली. नगण्य राहिली. राष्ट्रीय नैसर्गिक आपत्तींना तोंड देत असताना, आपण राष्ट्र म्हणून जो विकास केला आहे, त्याचे पुरेसे मोल आपल्याला असत नाही. त्याची माहितीही कित्येकदा आपल्याला असत नाही. ती व्हावी आणि भारताच्या खऱ्याखऱ्या बलस्थानांची ओळख आपण जाणीवपूर्वक करून घ्यावी, ह्याकरताच हा विकासाचा वेध घेतलेला आहे.

- नरेंद्र गोळे

nvgole@gmail.com

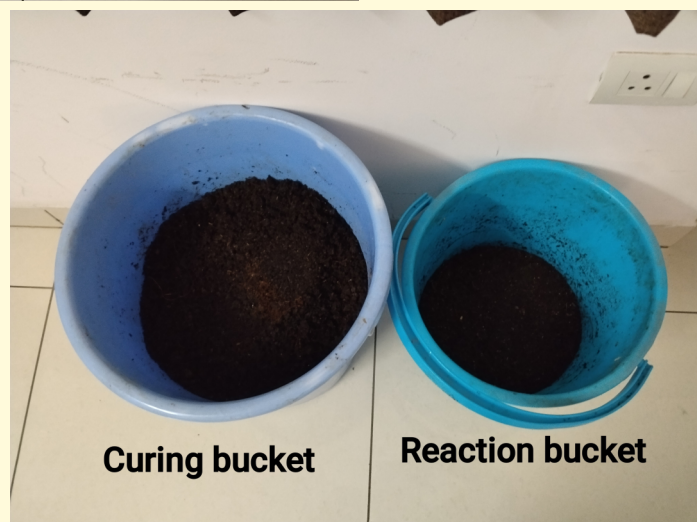
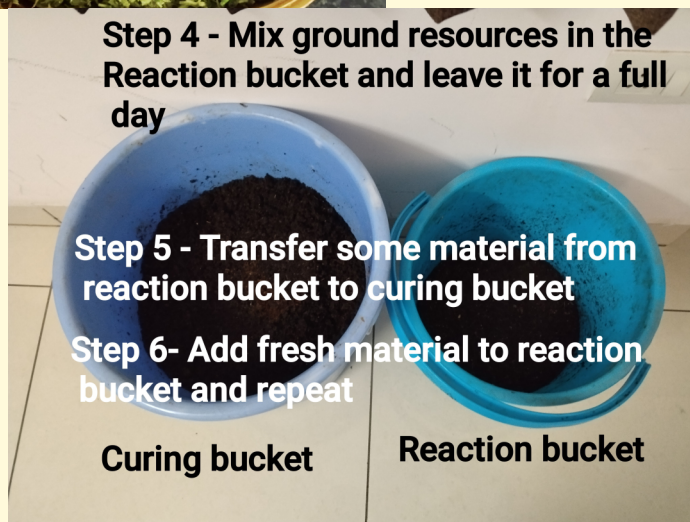
संदर्भ :

१. चिल्का विकास प्राधिकरण-परिसर पुनर्स्थापना
<http://www.chilika.com/eco-restoration.php>

२. महानदीचे मुख <http://nvgole.blogspot.in/2008/11/blog-post.html>links



Rapid composting technique





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>		

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.



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



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.

Zero Waste Goa