



**उर्वरक संप्रभुता: कैसे घटेगी आयात पर निर्भरता**



सहकार से समृद्धि



International Year  
of Cooperatives

Cooperatives Build  
a Better World



- भरपूर उपज
- उचित दाम
- अधिक लाभ
- सम्पूर्ण भारत में उपलब्ध

अधिक जानकारी के लिए, बीबीएसएसएल से संपर्क करें

+91-8448084665

info@sahakarbeej.in

बीबीएसएसएल, पैक्स एवं अन्य सहकारी संस्थाओं को आमंत्रित करता है कि वे हमारे साथ जुड़ें और कृषि व संबंधित क्षेत्रों में व्यापारिक संभावनाओं को मिलकर साकार करें।

1 बीज उत्पादन

2 बीज प्रसंस्करण एवं पैकेजिंग

3 बिक्री एवं वितरण नेटवर्क

Harvir Singh

Editor-in-Chief



# Agriculture Amid Mounting Challenges

This year is proving particularly difficult for Indian agriculture and its farmers. The prospect of a weak monsoon, rising oil and fertilizer prices, and subdued agricultural commodity prices has increased pressure on farm incomes. Yet agriculture remains central to the economy. Despite decades of policy support, manufacturing contributes only about 17 percent of GDP, while the IT sector, a key driver of services growth, faces uncertainties. Official data may indicate resilience, but underlying concerns remain significant. According to the latest estimates, India's GDP grew by 7.7 percent in FY 2025-26, while agriculture and allied activities expanded by only 3 percent. This gap underscores the sector's continuing challenges. Even with strong headline growth, both the government and the RBI have expressed concerns about the economy, reflecting deeper structural weaknesses.

The IMD has forecast this year's monsoon rainfall to be below normal, at 90 percent of the Long Period Average (LPA). With nearly half of India's agricultural land dependent on rainfall, any shortfall poses serious risks to farm production. At the same time, rising crude oil prices have pushed diesel prices up by Rs 7.53 per litre since May 2026, increasing cultivation costs. Concerns are also mounting over El Niño. While conditions are expected to remain weak during the first half of the monsoon, they could strengthen to a moderate level in August and September. A strong El Niño is forecast between November and January, meaning the monsoon season is likely to end before its full effects are felt. Although the monsoon arrived late and its overall performance will depend on the timing and distribution of rainfall across regions. A strong El Niño later in the year could reduce winter rainfall, potentially affecting rabi crops. The government must proactively mitigate their impact through timely support measures and risk-management strategies.

Fertilizer availability and pricing present another major challenge. The Gulf conflict triggered by attacks on Iran by the United States and Israel has disrupted global energy and commodity markets. Shipping through the Strait of Hormuz has been affected, posing risks for India, which imports a substantial share of its oil and natural gas, along with major part of fertilizers and fertilizer raw materials, through this

route. As a result, India has been forced to import urea at nearly double its usual price, increasing the likelihood of a sharp rise in the fertilizer subsidy bill. While the government continues to regulate urea and DAP prices, other decontrolled fertilizers have become significantly more expensive.

This is not the first warning. The Russia-Ukraine conflict that began in February 2022 triggered a global fertilizer crisis and pushed import costs to record levels. Those records may be surpassed this year. Yet the lessons from that episode were not adequately translated into long-term measures to reduce import dependence. Policymakers are now paying greater attention to the issue, but the challenge remains urgent.

To explore possible solutions, the cover story of this issue of *Rural World* focuses on fertilizer self-reliance. Yashpal Singh Saharawat and colleagues from the Alabama-based International Fertilizer Development Center present scientific and practical strategies to reduce import dependence. In an exclusive interview, Dr. Siba Prasad Mohanty, MD of Hindustan Urvarak & Rasayan Limited, discusses available alternatives. It also carries an article by renowned soil scientist Prof. Rattan Lal, who outlines a roadmap for strengthening sustainable agricultural growth while reducing fertilizer imports.

Beyond the current crisis, agriculture requires much greater policy attention. Farm incomes continue to decline, while opportunities for farmers to move into non-farm sectors remain limited. Indian agriculture faces a striking paradox: the country has surpluses of several commodities, depressing prices and hurting producers, yet continues to import large quantities of edible oils, pulses, and cotton. Despite mission-mode initiatives, progress has been uneven and farmers are bearing the cost of these imbalances. Some agricultural economists argue that the current situation should be treated like the 1991 economic crisis and addressed through sweeping reforms. However, many such recommendations focus mainly on marketing reforms and subsidy reductions. The challenge extends far beyond subsidies or markets. Crop productivity has stagnated in many areas, and expected gains in farmers' incomes have not materialised. [@harvirpanwar](#)



**8 Cover Story:** Yashpal Singh Saharawat, Padma Shanthi Jagadabhi, Upendra Singh  
From Import Dependency to National Resilience in Fertilizers

**18 Cover Story:** Dr. Renuka Diwan  
How Biologicals Can Reduce India's Dependency on Chemical Fertilizers

**26 Opinion:** Siraj Hussain  
Import of Urea Gives Headache to Government

**28 Opinion:** Prof. Rattan Lal  
India's Agriculture Under the Disruptions Caused by the Strait of Hormuz Crisis

**60 सहकारिता:** बीबीएसएसएल  
भारतीय बीज सहकारी समिति:  
बीज क्षेत्र में बड़ी पहल



**24 Interview:** Dr. S.P. Mohanty  
Self-Reliance in Fertilizers is a Strategic Necessity

**62 जलवायु संकट:** अजीत सिंह  
अल नीनो: कमजोर मानसून  
से सूखे का खतरा

Volume 3, Issue 3  
bi-monthly (June 2026-July 2026)

**Editor**  
Harvir Singh

**Consulting Editor**  
SK Singh

**Executive Editor**  
Ajeet Singh

Published and Printed by Harvir Singh  
on behalf of Rural Voice Media Pvt. Ltd.

Printed at Innovative Designers & Printers, E-41, Sector  
6, Noida, Gautam Buddha Nagar, Uttar Pradesh - 201301.  
Published from 11-A, Skylark Apartment, DDA SFS Flats,  
Site-2, Ghazipur, Kalyanpuri, Delhi-110092

Editor: Harvir Singh

Published for the bi-monthly: June 2026-July 2026  
Released on 1 June 2026

Total Number of pages 68 including covers

Website: ruralworld.co.in

Email: contact@ruralvoice.in

**COVER DESIGN:** Rural World

**DISCLAIMER:** All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form, or by any means electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior permission of the publisher.

हरवीर सिंह

एडिटर-इन-चीफ



# चौतरफा चुनौतियों के बीच कृषि

**क** मजोर मानसून की आशंका और तेल एवं उर्वरकों की कीमतों में इजाफे से बढ़ती लागत के बीच भारतीय कृषि क्षेत्र और किसानों के लिए यह साल सामान्य नहीं है। पिछले कुछ समय से कृषि उत्पादों की कमजोर कीमतों इनकी मुश्किलें बढ़ा रही हैं। हालांकि इसके बावजूद कृषि क्षेत्र भारतीय अर्थव्यवस्था की धुरी बना हुआ है, क्योंकि तमाम प्रोत्साहनों के बावजूद मैनुफैक्चरिंग अभी जीडीपी के 17 प्रतिशत तक ही पहुंच सका है और सेवा क्षेत्र के ग्रोथ इंजन आईटी सेक्टर में भी हालात बहुत उत्साहजनक नहीं हैं। यह बात अलग है कि सरकारी आंकड़ों में स्थिति बहुत बेहतर है। ताजा आंकड़ों में 2025-26 के लिए जीडीपी ग्रोथ दर 7.7 फीसदी रही है, जबकि कृषि और सहयोगी क्षेत्र केवल तीन फीसदी की दर से बढ़ा है। ग्रोथ के मजबूत आंकड़ों के बावजूद सरकार और भारतीय रिजर्व बैंक अर्थव्यवस्था को लेकर चिंतित हैं, जो कहीं न कहीं संकट गहराने की स्वीकारोक्ति है।

भारतीय मौसम विज्ञान विभाग (आईएमडी) ने इस साल मानसून सीजन में दीर्घकालिक औसत (एलपीए) का 90 फीसदी बारिश होने का अनुमान लगाया है, जो सामान्य से कम है। जब देश का करीब 50 फीसदी कृषि क्षेत्र बारिश पर निर्भर हो तो कम बारिश बड़ी मुश्किल लेकर आती है। साथ ही, कच्चे तेल की कीमतें बढ़ने से मई 2026 में डीजल 7.53 रुपये लीटर महंगा हो चुका है। इससे किसान की हर तरह की लागत बढ़ी है। मानसून पर अलनीनो का असर पड़ने की आशंका है। मानसून के पहले हिस्से में अलनीनो कमजोर है जबकि दूसरे हिस्से, अगस्त और सितंबर में इसका स्तर मॉडरेट हो जाएगा। हालांकि उसके बाद नवंबर से जनवरी तक स्ट्रॉंग अलनीनो की स्थिति बनेगी। यानी अभी की स्थिति को देखें तो शायद मानसून सीजन स्ट्रॉंग अलनीनो से पहले ही खत्म हो जाएगा। मानसून देरी से आया, लेकिन आ गया है। पूरे सीजन के दौरान और भौगोलिक स्तर पर बारिश किस तरह होती है, उससे स्थिति साफ होगी। वहीं नवंबर के बाद स्ट्रॉंग अलनीनो के चलते सर्दी के सीजन में तापमान सामान्य से अधिक रहेगा और बारिश होने की संभावना कमजोर हो जाएगी। इसका असर रबी की फसलों पर पड़ेगा। जाहिर है कि यह एक प्राकृतिक समस्या है और किसान इसके सामने बेबस है, लेकिन सरकार को समय रहते किसान के लिए इस मुश्किल को कम करने की रणनीति बनानी चाहिए।

दूसरा बड़ा मसला उर्वरकों की उपलब्धता और कीमतों का है। फरवरी के अंत में अमेरिका और इजरायल द्वारा ईरान पर हमले से शुरू हुए खाड़ी युद्ध ने पूरी दुनिया की अर्थव्यवस्था के लिए संकट खड़ा कर दिया है। विशेषज्ञों का मानना है कि विश्व में पहली बार इस तरह का ऊर्जा संकट

पैदा हुआ है। युद्ध के चलते होर्मुज स्ट्रेट से शिपिंग बाधित हुई है। भारत अपनी जरूरत की गैस और तेल का बड़ा हिस्सा तथा अधिकांश उर्वरक व इनका कच्चा माल इस रास्ते से लाता रहा है। लेकिन इस संकट के चलते हमें लगभग दोगुनी कीमत पर यूरिया का आयात करना पड़ा है। इसके चलते उर्वरक सब्सिडी में भारी बढ़ोतरी हो सकती है। भले ही सरकार यूरिया और डाईअमोनियम फॉस्फेट (डीएपी) की कीमतों को नियंत्रित कर रही है, लेकिन अन्य विनियंत्रित उर्वरकों के दाम बढ़ गए हैं।

फरवरी, 2022 में यूक्रेन पर रूस के हमले के बाद भी हमने बड़ा उर्वरक संकट झेला था। तब आयात लागत रिकॉर्ड स्तर पर पहुंच गई थी। इस साल वह रिकॉर्ड भी टूट सकता है। लेकिन हमने उस संकट से कोई सबक नहीं लिया और उर्वरक आयात निर्भरता कम करने के लिए कोई दीर्घकालिक नीतिगत कदम नहीं उठाया। सरकार और नीति निर्धारकों ने अब इस पर जोर देना शुरू किया है। इसके लिए क्या विकल्प होने चाहिए और किस तरह के नीतिगत कदमों की जरूरत है, उसे केंद्र में रखते हुए हमने रूरल वर्ल्ड के इस अंक की कवर स्टोरी तैयार की है। अमेरिका के अलबामा स्थित इंटरनेशनल फर्टिलाइजर डेवलपमेंट सेंटर (आईएफडीसी) के ग्लोबल डायरेक्टर यशपाल सिंह सहरावत और उनके सहयोगियों ने वैज्ञानिक और व्यावहारिक विकल्प पेश किए हैं। इसके साथ ही सार्वजनिक क्षेत्र की उर्वरक कंपनी हिंदुस्तान उर्वरक एवं रसायन लिमिटेड के मैनेजिंग डायरेक्टर डॉ सिबा प्रसाद मोहंती ने एक साक्षात्कार में मौजूद विकल्पों पर बात की है। साथ ही विश्व के सबसे प्रतिष्ठित सांथल साइंटिस्ट प्रोफेसर रतन लाल का एक आलेख भारत के लिए जरूरी रणनीति पेश करता है, जो इस अंक की कवर स्टोरी का हिस्सा है।

दरअसल, ताजा संकट से इतर भी सरकार को कृषि के प्रति गंभीरता बढ़ाने की जरूरत है। खेती से किसान की आय घट रही है और उसके पास दूसरे क्षेत्रों में जाने के विकल्प सीमित हैं। भारतीय कृषि और किसान एक विरोधाभासी परिस्थिति में फंस गए हैं। एक ओर जहां देश में कुछ उत्पादों का आधिक्य यानी सरप्लस है और उन फसलों के दाम गिर रहे हैं, वहीं खाद्य तेलों, दालों और कपास का बड़े पैमाने पर आयात हो रहा है। मिशन रूप में सरकार की कोशिशों के बावजूद मामला फंसा हुआ है और इसका नुकसान किसानों को हो रहा है। हालांकि कुछ कृषि अर्थशास्त्री मानते हैं कि मौजूदा स्थिति को 1991 के संकट की तरह मानकर सुधार किए जाने चाहिए, लेकिन जमीनी हकीकत से दूर वे केवल मार्केटिंग सुधारों और सब्सिडी में कटौती की बात करते हैं। मुद्दा केवल सब्सिडी और मार्केटिंग सुधार का नहीं, बल्कि फसलों की उत्पादकता का स्थिर हो जाना और किसानों की आय में अपेक्षित सुधार नहीं होना भी है। @harvirpanwar

# Time to Reduce Dependence on Fertilizer Imports

The fertilizer crisis triggered by the Gulf conflict has exposed India's import dependence, highlighting the need for a long-term strategy

Harvir Singh



When Finance Minister Nirmala Sitharaman presented the Union Budget for FY 2026-27, she could not have anticipated the fertilizer crisis that would emerge soon. That is why she reduced fertilizer subsidy allocations and the Budget did not include the ICAR proposal to gradually reduce fertilizer imports through greater use of domestic alternatives. However, the Gulf conflict that began on February 28 following US and Israeli attacks on Iran has created major challenges for fertilizer supplies and agriculture worldwide.

Iran's retaliatory strikes affected Qatar, the UAE, Oman, and Saudi Arabia, all key players in global gas and fertilizer production. The most serious disruption came through the Strait of Hormuz, which handles nearly 25 percent of global gas and fertilizer trade. India imports a large share of its fertilizers, natural gas, and crude oil from these Gulf countries, making it particularly vulnerable.

Since the conflict began, fertilizer prices have surged. Urea prices more than doubled, DAP prices have risen by nearly 40 percent. Prices of other fertilizers and raw materials have also increased sharply, accompanied by supply shortages. Natural gas prices have climbed by 55-60 percent. India imports about 50 percent of its LNG, with Qatar as the largest supplier.



More than two dozen ships carrying fertilizers to India were stranded in the Strait of Hormuz. As the conflict remained unresolved, concerns over fertilizer availability and prices intensified among farmers and policymakers. Any serious disruption could adversely affect production during the current kharif season.

According to information available with *Rural World*, the government has made substantial efforts to secure fertilizer and gas supplies through alternative sources, including imports at elevated prices. Urea contracts were concluded at prices as high as \$959 per tonne,

while DAP was purchased at up to \$930 per tonne. Although buyer resistance has softened prices somewhat, market conditions remain difficult.

At one point, capacity utilization at India's urea plants fell to nearly 70 percent. Conditions later improved, allowing monthly urea production to recover to around 1.8 million tonnes. The crisis is global. Production has been halted at around 49 fertilizer plants worldwide, affecting supplies. While gas shortages have constrained urea production, reduced availability of sulfuric acid, sulfur, phosphoric acid, and ammonia has also

## Import of fertilizers and inputs (\$ Million)

Item	2021-22	2022-23	2023-24	2024-25	2025-26
Fertilisers	12718.4	15273.38	8882.95	8240.67	14549.56
(a) Urea	6523.53	5250.04	2929.12	2384.96	5155.89
(b) DAP	4007.5	5569.51	3109.86	2770.81	4871.64
(c) MOP	990.84	1405.31	1220.17	1270.98	1269.71
Natural Gas	5552.77	10170.1	7359.89	7296.05	6292.06
Phosphoric Acid	2497.47	3622.98	2194.53	2117.45	2674.39
Rock phosphate	1404.2	1884.29	1533.18	1940.53	1857.04
Ammonia	1419.76	1978.11	828.55	931.76	971.88
Sulphur	379.37	268.96	167.85	258.86	621.09
Sulphuric acid	187.53	221.45	102.62	136.3	199.85
<b>TOTAL</b>	<b>24159.5</b>	<b>33419.27</b>	<b>21069.57</b>	<b>20921.62</b>	<b>27165.87</b>

Source: Department of Commerce

disrupted the production of DAP and other NPK fertilizers.

India consumes around 40 million tonnes of urea annually, of which nearly 10 million tonnes are imported. Similarly, more than half of the country's roughly 10 million tonnes of annual DAP consumption comes from imports. Even the 40-45 percent of DAP produced domestically depends heavily on imported raw materials such as rock phosphate, sulfuric acid, phosphoric acid, and ammonia. The situation is similar for various grades of complex NPK fertilizers.

This unexpected crisis has increased anxiety among farmers. In several states, including Uttar Pradesh, farmers are struggling to get adequate supplies of urea and DAP. The government, meanwhile, faces growing fiscal pressure. India's fertilizer and fertilizer raw material import bill could exceed the record \$33 billion reached in 2022-23. Fertilizer subsidies may also rise sharply, with some experts estimating they could surpass Rs 3.5 lakh crore.

Although the government is trying to manage the situation,

no clear long-term strategy has yet emerged. Prime Minister Narendra Modi has called for reducing dependence on chemical fertilizers and promoting natural farming. Economists have advocated transferring fertilizer subsidies directly to farmers through Direct Benefit Transfer (DBT), a proposal also supported by fertilizer companies.


Work is underway on a national framework linking subsidized fertilizer sales to Farmer IDs and ensuring crop-wise distribution. Pilot projects are currently underway in Haryana and Madhya Pradesh. Even the government

**This unexpected crisis has increased anxiety among farmers. In several states, including Uttar Pradesh, farmers are struggling to get adequate supplies of urea and DAP. The government, meanwhile, faces growing fiscal pressure.**

does not seem to have a clear strategy for reducing fertilizer consumption. The concern is that lower fertilizer use could reduce agricultural output. The Agriculture Ministry has launched the "Khet Bachao Abhiyan", while government agencies are focusing on improving soil health. Agricultural scientists are being sent to the field to educate farmers on balanced fertilizer use.

For now, the priority is to prevent a sharp rise in subsidy expenditure and avoid a fertilizer availability crisis. The possibility of below-normal monsoon rainfall due to El Niño may moderate fertilizer demand during the current kharif season. Efforts are also being made to ensure better fertilizer availability for the upcoming rabi season, when several major crops are sown. This assumes added significance as elections are scheduled in Uttar Pradesh and several other states thereafter.

The productivity of many Indian crops remains lower than that of China, the United States, and several European countries. Chemical fertilizers will therefore continue to play an important role, though their imbalanced use must be corrected. The greater challenge is reducing import dependence by making better use of domestic resources. Research and innovation, both in India and abroad, can help achieve this goal. Through scientific and policy interventions, fertilizer imports could potentially be reduced by 30-40 percent.

To achieve this, India must promote alternatives to conventional chemical fertilizers and formulate a comprehensive long-term fertilizer policy. The expert articles featured in this issue of *Rural World* provide detailed insights into these options. The ongoing Gulf conflict has delivered an important lesson. It is not merely a geopolitical crisis but also an opportunity for India to take serious steps toward fertilizer self-reliance. 

# From Import Dependency to National Resilience in Fertilizers

Understanding India's fertilizer challenge: crisis assessment, geopolitical vulnerabilities and strategic framework



**Yashpal Singh Saharawat**

Global Director, International Fertilizer Development Center (IFDC)



**Padma Shanthi Jagadabhi**

Senior Soil Health Specialist, International Fertilizer Development Center (IFDC)



**Upendra Singh**

Former Vice President, Research, International Fertilizer Development Center (IFDC)



India's agricultural success, with foodgrain production rising from 51 MT in 1950-51 to 377 MT in 2025-26, masks a critical vulnerability: extreme import dependence on fertilizers. The nation imports approximately 20% of nitrogen, 60% of phosphorus, and 100% of potash fertilizers in finished or raw material form, alongside substantial volumes of ammonia, phosphoric acid, sulfur, and finished fertilizer products from various countries globally, creating cascading risks to food security, energy independence, and geopolitical sovereignty. This supply chain dependence exposes

India to severe vulnerabilities through critical maritime chokepoints, particularly the Strait of Hormuz, which threatens the nation's ability to sustain domestic agricultural production and maintain economic stability. The extreme import dependency masks fundamental vulnerabilities in the agricultural sector that demand urgent strategic intervention to transition from import reliance to national resilience. The nexus between fertilizer availability, geopolitical chokepoints, and food security creates a complex vulnerability that undermines India's capacity to ensure long-term food

production and maintain sovereign resilience. There is an urgent need to develop a comprehensive strategic framework that addresses geopolitical vulnerabilities, diversifies supply chains, and enhances domestic production capacity to safeguard India's agricultural future and sovereign resilience against global disruptions.

## Geopolitical Crisis and Supply Chain Risks

### Strategic Reality:

The Strait of Hormuz, a 33-kilometer waterway between the Persian Gulf and Gulf of Oman, is



the vital maritime artery for global energy and fertilizer trade, transiting 20% of seaborne fertilizers, 46% of nitrogenous fertilizers, and 20-25% of the world's liquefied natural gas annually. For India specifically, the Strait is critical: 87% of crude oil imports, 60-70% of natural gas imports, India imports 2.0-2.5 million tonnes of phosphate rock yearly (45-50% through the Strait) and 2.2-2.5 million tonnes of potash annually. Domestic urea production stands at 28-32 million tonnes annually but requires 8 to 10 million tonnes of imports, with natural gas comprising around 70%

of manufacturing costs for the 28.4 million tonne capacity of gas-based plants. Disruptions cause 15-25% price spikes within 2-4 weeks, and short-term disruptions create a significant impact including urea price spikes and increased subsidy burdens. Medium-term disruptions (1-3 months) jeopardize the rabi sowing season fertilizer demand and may have significant adverse impact on nationwide foodgrain production. Extended blockades (6+ months) pose critical challenge to fertilizer availability and access causing serious challenges to food security, domestic fertilizer sector

production, soil nutrient mining, and land degradation. Cascading crisis impacts include import parity price shocks for urea, DAP, and MOP that make fiscal subsidies untenable, fertilizer rationing to farmers, severe curtailment of production in gas-based urea plants, and inflation spirals that accelerate food market inflation and broader economic instability. A longer Strait disruption would create significant shortages in nitrogen, phosphate and potash, increase fertilizer costs, and require government subsidy increases of Rs.40,000-60,000 crores over the current Rs.1.86

## Fertilizer Use Increased, But Yield Response Decreased

trillion. Such disruptions would undermine decades-long food self-sufficiency efforts, expose strategic vulnerability, and cause severe and irreversible damage to soil productivity through prolonged nutrient mining, fundamentally jeopardizing India's agricultural foundation and food security.

### India's Current Fertilizer Landscape: Consumption Patterns and Market Structure

India stands as the world's second-largest consumer of fertilizers, with annual NPK consumption exceeding 32 million tonnes in 2025-26, underpinning its position as a global agricultural powerhouse. However, the market exhibits significant structural imbalances, dominated by four primary products—urea (commanding >70% of nitrogen-based fertilizers), diammonium phosphate or DAP (>60% of phosphorus fertilizers), muriate of potash or MOP (>65% of potash fertilizers), and single superphosphate, creating a narrow product portfolio that constrains nutrient optimization. These dominant products, developed around a century ago, are water-soluble traditional fertilizers that remain largely unchanged despite significant advances in fertilizer and agronomic science. This reliance on old formulations directly underpins India's fertilizer use efficiency of merely 30-40%, the lowest globally, meaning that approximately two-thirds of applied nutrients are wasted rather than uptaken by crops. Despite consuming >32 million tonnes annually with per-hectare NPK application rates of 162 kg/ha, India remains significantly below agronomically comparable regions.

Decade	Avg. Fertilizer Use (kg/ha)	Yield Response (kg grain/kg fertilizer)	Partial Factor Productivity
1960s	2–5	25–30	45–50
1980s	25–45	15–20	25–30
2000s	80–115	8–15	15–20
2010–2020	130–160	5–12	10–18
2020–2025	165–180	3–8	8–15

### The Declining Efficiency Crisis: A Six-Decade Collapse

The trajectory of India's fertilizer productivity reveals an alarming decline that directly challenges long-term food security. Historical data spanning six decades illustrates this deterioration:

**This data reveals a sobering pattern:** as fertilizer applications have increased nearly 80-fold since the 1960s, yield response per unit of fertilizer has collapsed by 85-90%, indicating severe nutrient saturation, inefficient uptake, and diminishing agricultural returns. Nitrogen use efficiency (NUE) has declined from >50% in the 1970s to <35% today, with approximately 65% of applied nitrogen lost to the environment. India now ranks below China, the USA, and most Southeast Asian nations for NUE, a position

incompatible with global agricultural competitiveness and sustainability. The economic costs are staggering—massive government subsidy burdens, groundwater contamination from nitrogen leaching, soil degradation from chemical accumulation, air pollution from ammonia volatilization, and significant climate contributions from nitrous oxide emissions threaten both farm viability and public health.

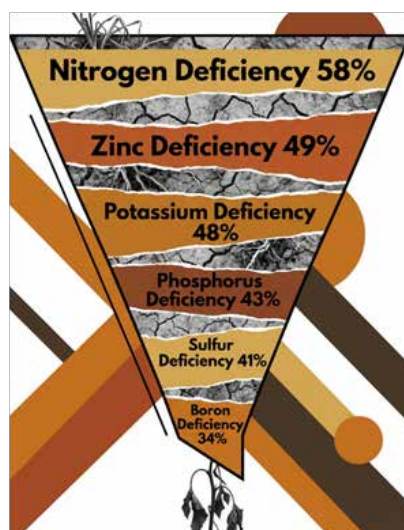
### Soil Health Degradation: The Long-Term Crisis

The massive inefficiency of India's fertilizer system has precipitated a cascading soil health crisis, documented through Soil Health Card data across millions of farm plots:

### Root Causes of Soil Degradation

The paradox of declining soil health despite increasing fertilizer use stems from systemic imbalances:

- **Imbalanced fertilization:** Heavy urea reliance creates nitrogen oversaturation while neglecting phosphorus, potassium, sulfur, zinc, and boron, micronutrients critical for crop quality, pest resistance, and soil microbial health.
- **Loss of organic matter:** Declining adoption of composting, green manuring, crop rotation, and farmyard manure use has eroded the soil's organic carbon content, the foundation of soil structure, water retention, and nutrient cycling capacity.
- **Soil degradation cascade:** The depletion of organic matter reduces



## Dimension, Risk & Sustainability

Dimension	Current Status	Risk Profile	Sustainability
Annual Expenditure	Rs.1.86 lakh crore	Exponential escalation during supply shocks	Unviable beyond 5-7 years
Subsidy Structure	Nutrient-based, Nitrogen-centric	Market distortions; nutrient imbalance	Requires urgent reform
Fiscal Burden During Disruptions	Exponential increase (2-3x)	Critical vulnerability to crises	Unsustainable trajectory
Environmental Impact	Soil degradation; nutrient loss	Long-term productivity threatened	Policy reset essential

microbial activity and weakens soil structure, impairing water and nutrient retention. This reduced resilience increases crop vulnerability to drought, pests, and diseases. Simultaneously, soil acidity, salinity, and nutrient imbalances accumulate, creating a self-reinforcing cycle of degradation.

### The Unsustainable Trajectory

This trajectory is fundamentally incompatible with India's food security objectives. Higher fertilizer application rates now produce diminishing or even negative returns on yield while simultaneously poisoning soil, water, and air. The massive wasting of nutrients (approximately two-thirds of applied fertilizers) creates cascading environmental and health consequences: contaminated groundwater threatens drinking water security across agricultural regions, accumulated salts degrade soil structure, nitrous oxide emissions contribute to climate change, and ammonia volatilization degrades air quality and human respiratory health. Without urgent transition toward modern, efficient, balanced, and organic-matter-enhancing nutrient management systems, India's agricultural productivity will continue its decline, food security will deteriorate, and environmental and health externalities will intensify across the One Health spectrum.

### Current Fertilizer Realities & Operational Constraints

#### Production Capacity vs. Import Dependency

India's domestic urea capacity (28.4 MT/year) depends entirely on LNG imports via the Strait of Hormuz, a geopolitical chokepoint. Phosphate availability is severely limited, with 59% of DAP imported despite possessing 300+ MT rock phosphate reserves (45 MT commercially usable). Most critically, potassium shows 100% import dependence despite holding 2 billion tonnes of untapped glauconite deposits, classified out of the Mineral Concession Rules and therefore unexploited.

#### Subsidy Burden & Fiscal Impact

The product-based, urea-centric subsidy system allocates Rs.1.86 lakh crore annually. During supply disruptions,

costs escalate exponentially rather than linearly. Current fiscal architecture is mathematically unsustainable beyond 5-7 years without fundamental structural reform. The system creates unreasonable incentives, farmers apply urea 20-40% above agronomic requirements, driven by artificially cheap prices, compounding soil degradation while failing to achieve efficiency gains.

### Strategic Objectives and 8R Framework: A Three-Phase Transformation Roadmap

#### Immediate Priority (0–12 months):

Through strategic local resource utilization and buffer stocks, and supply diversification approve and implement

- Enhanced Efficiency Fertilizers (EEF) deployment,
- Mechanized Fertilizer Deep placement,
- converting local waste to organo-minerals,
- Reduce import vulnerability by 15-20%

This will build operational capacity and political consensus for deeper reforms.

#### Medium-Term (12–24 months): Activate,

- Domestic mineral resources (rock phosphate upgrades, glauconite classification),
- Pilot- soil health card based

### Scientific Targets Achievable with 8R:

Metric	Current	Target (10 years)	Mechanism
Nitrogen Use Efficiency	30-35%	45-65%	Precision application + organic matter + EEFs
Soil Organic Carbon	0.5%	0.8-1.2%	Residue retention; compost integration; agroforestry
N <sub>2</sub> O Emissions	Baseline	54-70% reduction	Efficiency gains; soil health restoration
Import Dependence	60%+	25% or less	Domestic production + efficiency gains
Synthetic Input Reduction	Baseline	25-40% less	Same/higher productivity with lower inputs

fertilizer allocation in high fertilizer use districts,

- Promote alternative fertilizer manufacturing locally,
- Scale decentralized production systems (organo-minerals) to 50 districts.
- Mandate fertilizer deep placement and integrated nutrient management in 300+ districts.

All the above interventions will enable to achieve 30-40% import substitution.

**Long-Term (2–10 years):** Establish Fertilizer Innovation Centre. Build geopolitically insulated, climate-adaptive system. Reduce subsidy burden to Rs.40,000-50,000 crore annually and Achieve 70%+ nutrient self-sufficiency.

## 8R Framework:

### Evolution Beyond 4R

Traditional 4R (Right Source, Right Rate, Right Time, Right Place) must expand to 8R by adding four critical dimensions:

- **Recycle:** Close nutrient loops through circular economy; substitute 25-40% of synthetic inputs with recovered nutrients
- **Rebuild:** Restore soil organic carbon from 0.5% to 0.8-1.2%; rebuild soil structure and biological activity
- **Record:** Deploy IoT + AI for real-time monitoring; enable precision calibration at plot level
- **Resilient:** Diversify supply across sources, geographies, and modalities; eliminate single-point failures

## Strategic Policy Framework: Core Policy Interventions

### Subsidy to Incentive Architecture Reform:

Transition from nutrient-based subsidy to soil health-based

incentive system. Implement Soil Health Cards across the country, providing customized recommendations tailored to soil conditions and crop type and link with fertilizer allocation as pilots. Phased transition over 3-5 years prevents farmer income shock. Expected fiscal outcome: subsidy reduction from Rs.1.86 lakh crore to Rs.40,000-50,000 crore by Year 5.

### Technology Mandates:

- Enhanced Efficiency Fertilizers (EEFs): 25% of urea Year 1 → 50% Year 2 → 75% Year 5
- Mechanized Fertilizer Deep Placement(M-FDP): Scale to 50 districts Year 1 → 200 districts Year 2 → 500 districts Year 5
- Organo-Mineral Fertilizers: Decentralized production in 50 districts Year 1 → all districts Year 5
- Precision Agriculture advisory linked fertilizer allocation: IoT + AI mandatory in all subsidy-receiving zones

**Regulatory Fixes:** Classify glauconite under Mineral Concession Rules (unlock 2 billion tonnes). Establish EEF quality standards and certification frameworks. Streamline licensing for village/district-level decentralized production facilities.

**Farmer Support Infrastructure:** Universal Soil Health Cards with customized INM recommendations. 50,000+ annual farmer training programs focusing on 8R practices. Digital platforms for real-time guidance, supply chain transparency, subsidy tracking. Incentive programs rewarding early adoption of EEFs and

organo-minerals.

**Supply Chain Security:** Establish 6-month strategic reserve buffer stocks. Diversify suppliers from current Middle East/North Africa concentration to Australia, Canada, Central Asia. Upgrade port infrastructure at Kandla, Paradip, Visakhapatnam. Implement multi-modal transport corridors (maritime, rail, pipeline).

## Critical Success Factors & Risks

### Success Enablers

**Technology Readiness:** Joint ventures with international EEF manufacturers. Technology transfer agreements. Domestic manufacturing capacity expansion through incentives. Affordable precision agriculture platforms.

**Farmer Buy-In:** Transparent communication on subsidy reform rationale. Demonstration plots showing yield improvements. Community learning groups enabling peer knowledge sharing. Targeted income support during transition.

**Political Commitment:** Sustained alignment through Cabinet-level steering committee with explicit performance metrics.

**Fiscal Discipline:** Phased implementation (not abrupt change). Pilot-before-scale approach. Complementary income support programs. Budget allocation with mid-course adjustments.

**Supply Resilience:** Maintain 6-month strategic reserves throughout transition. Multi-source, multi-modal corridors. Real-time supply chain monitoring. Contingency planning for disruption scenarios.

## Domestic Resource Activation:

Resource	Current Use	Target	Timeline	Import Substitution
Rock Phosphate	<5 MT/year	50-70 MT/year	3-5 years	DAP: 60% → 25% dependence
Glauconite + PDM	0 MT/year	5-10 MT/year	2-4 years	Potash: 100% → 30% dependence
Agricultural Waste	<5% recovery	15-20% substitution	2-5 years	Combined nutrients: 10-15%
Organominerals/ Biofertilizers	Pilot stage	500+ facilities	2-5 years	5-10% supplementation

## Transformation Roadmap & Implementation Phases

Parameter	Current	Year 1	Year 2	Year 5	Year 10	Strategic Rationale
MOP Import Dependence	100%	90%	55%	40%	30%	Glaucanite activation; domestic production
DAP Import Dependence	60%	50%	35%	25%	20%	Rock phosphate Activation + compost
Urea Import Dependence	27%	22%	15%	10%	5%	NUE improvement; demand reduction
Nitrogen Use Efficiency	30-35%	40%	50%	55%	60-65%	8R implementation; m-FDP, precision agriculture
Soil Organic Carbon	0.5%	0.55%	0.7%	0.85%	0.8-1.2%	Residue retention; compost integration
EEF Adoption Rate	<5%	25%	50%	70%	75%+	Regulatory mandate; cost reduction
Organomineral Production	0	10%	25%	40%	60%	Mandatory waste to wealth and circular economy
Subsidy Risk Level	Very High	High	Moderate	Low	Very Low	Fiscal reform; efficiency gains

### Conclusion & Urgent Action Imperative

India's fertilizer sector faces converging crises: geopolitical vulnerability through 60%+ import concentration, fiscal unsustainability of Rs.1.86 lakh crore annual subsidies, efficiency stagnation despite rising inputs, and accelerating soil degradation threatening long-term productivity. The 8R-based transformation


framework is not aspirational but techno-economically essential, fiscally imperative, strategically critical, and environmentally necessary.

The implementation window is 2025-2027. Delays of 12-18 months will compound fiscal risks during the next inevitable supply disruption, miss critical technology adoption cycles, accelerate irreversible soil degradation, and forfeit competitive advantage in sustainable agriculture.

### Priority Actions (Next 180 Days):

- Cabinet approval of 8R framework; authorize budget for Phase I
- Complete nutrient-based incentive design; launch 100-district pilot
- Issue EEF mandate regulatory directive (25% of urea)
- Submit glaucanite classification amendment to inter-ministerial committee
- Operationalize 3-month strategic reserve infrastructure
- Execute supply diversification on EEFs (5+ new JVs)
- Establish Fertilizer Innovation Centre board and operational plan
- Launch nationwide farmer communication campaign

Transformation is feasible. The required investments are dwarfed by fiscal benefits of subsidy reduction and strategic benefits of import independence. Technologies are proven, but need policy support.

The path to agricultural resilience, fiscal sustainability, and global leadership in sustainable nutrient management is clear. Implementation must begin immediately. 

### Risk Mitigation Strategies

Risk	Trigger	Mitigation
Price Volatility Impact	Rapid subsidy withdrawal	3-5-year phased transition; income support programs; crop insurance improvements
Technology Capacity Gaps	Insufficient EEF/precision ag manufacturing	Joint ventures; tech transfer; temporary import incentives; open-source platforms
Political Resistance	Farm lobby pressure; electoral concerns	Farmer engagement campaigns; demonstration programs; messaging on long-term sustainability
Import Disruption	Geopolitical crisis during transition	6-month strategic reserves; accelerated diversification; emergency protocols
Regulatory Delays	Policy bottlenecks	Inter-ministerial task force; Cabinet escalation; parallel state-level action; stakeholder consensus-building

# India's Fertilizer Crossroads

## From Crisis to Competitive Advantage

Amid a Rs 1.86 trillion fertilizer subsidy bill, rising import dependence, and declining soil fertility, India needs a fundamental overhaul of its fertilizer policy



**Yashpal Singh Saharawat**

Global Director,  
International Fertilizer  
Development Center (IFDC)



**Padma Shanthi Jagadabhi**

Senior Soil Health Specialist,  
International Fertilizer  
Development Center (IFDC)

### The Big Picture

#### How India Feeds 1.4 Billion People and Why That's Under Threat

Let's start with a simple question: When a farmer walks into a fertilizer shop in Punjab or Bihar, what does he buy? Most likely, a bag of urea. Why? Because it costs him just Rs.260 - 300 for a 45 kg bag, around 22% of global market cost. The government pays the rest.

This system has been working for decades. India's foodgrain production has jumped from 51 million tonnes in 1950-51 to over 377 million tonnes today. We now feed 1.4 billion people, no small feat.

But here's the problem. That cheap bag of urea comes with a hidden price tag that keeps growing every year.

Meet Gurpreet Singh, a farmer in Punjab's. He owns 5 acres and grows rice and wheat. Every season, he applies urea, sometimes 20-40% more than what agricultural scientists recommend. Why? Because it's cheap, it's available, and his father did the same.

"If urea is so cheap, why wouldn't I

use more? More urea means more crop, right?" — Gurpreet's thinking, shared by millions of Indian farmers

Wrong, say the scientists. India's Nitrogen Use Efficiency is just 30-35%, one of the lowest in the world. That means nearly two-thirds of every rupee spent on nitrogen fertilizer is literally wasted. It doesn't feed the crop. It pollutes the water, poisons the air, and damages the soil.

### What India Spends on Fertilizer

The government's total fertilizer subsidy bill? Over Rs.1.86 lakh crores in FY 2025-26. To put that in perspective: for every Rs.1,000 the government spends on sustainable agriculture, it spends Rs.1,00,000 on fertilizer subsidies.

#### The Invisible Crisis

India imports 100% of its potash, 60% of its phosphate, and about 20% of its nitrogen, either as finished products or raw materials. And nearly 90% of these imports pass through the Strait of Hormuz, a narrow waterway in the Middle East.

**What happens if that route gets blocked? A six-month disruption could:**

- Force farmers to ration fertilizers
- Push food prices through the roof
- Cost the government an extra Rs.40,000-60,000 crores in emergency subsidies
- Undo decades of food self-sufficiency

This isn't scaremongering. The 2022 fertilizer crisis, triggered by the Russia-Ukraine war, was a warning shot. India survived only because of existing stockpiles and strategic maneuvering.

### The Real Cost Of Cheap Fertilizer

#### Meet Savitri Devi from Haryana

Savitri Devi has been farming 3 acres in Haryana for 20 years. She grows paddy and wheat. For years, she followed the standard recipe: one bag of urea after transplanting, another after a month, and a third if the crop looked yellow.

Last year, she noticed something strange. Her soil was turning hard. The water she pumped from her borewell tasted strange — salty. The crop wasn't responding to urea the way it used to.

She's not alone.

### What's Happening to India's Soils?

- Nitrogen surplus in Indian soils has jumped from 17 kg per hectare in 1960s to more than 100 kg per hectare now
- In Punjab, soil organic carbon, the lifeblood of fertile soil has fallen to just 0.3-0.4%, average of India 0.47%
- Nitrate in groundwater has been rising since 1975. In Punjab, around 30% of the fertilizer nitrogen applied ends up in the groundwater

Here's what that means: Today's farmers are using more and more fertilizer to get the same yield. It's like a patient needing higher doses of medicine because the old dose stopped working. But this medicine is poisoning the water and the soil.

### The Nutrient Imbalance

India has a strange problem. Urea (nitrogen) is heavily subsidized, farmers pay just 22% of the international price. But phosphate (DAP) and potash (MOP) are less subsidized, farmers pay 71% and 73% of the market price.

What do farmers do? They buy more urea because it's cheap, and skip DAP and MOP because they're expensive. The result:

- In Punjab, Haryana, western Uttar Pradesh, and Telangana, farmers apply 50-70% more nitrogen than recommended
- But they apply less phosphate and potash than needed
- The soil gets addicted to nitrogen. Other nutrients run low. Yields start falling.

Think of it like this: Imagine a diet where you eat only rice, plenty of it, but skip vegetables, dal, and milk. You'd get sick eventually. That's what India's soils are going through.

### Why This Hurts Small Farmers

More than 53% of all fertilizer used in India is applied by farmers with less than 2 hectares of land. These are the poorest farmers. They spend a huge chunk of their income on fertilizers. When yields drop and input costs rise, they're the first to get squeezed.

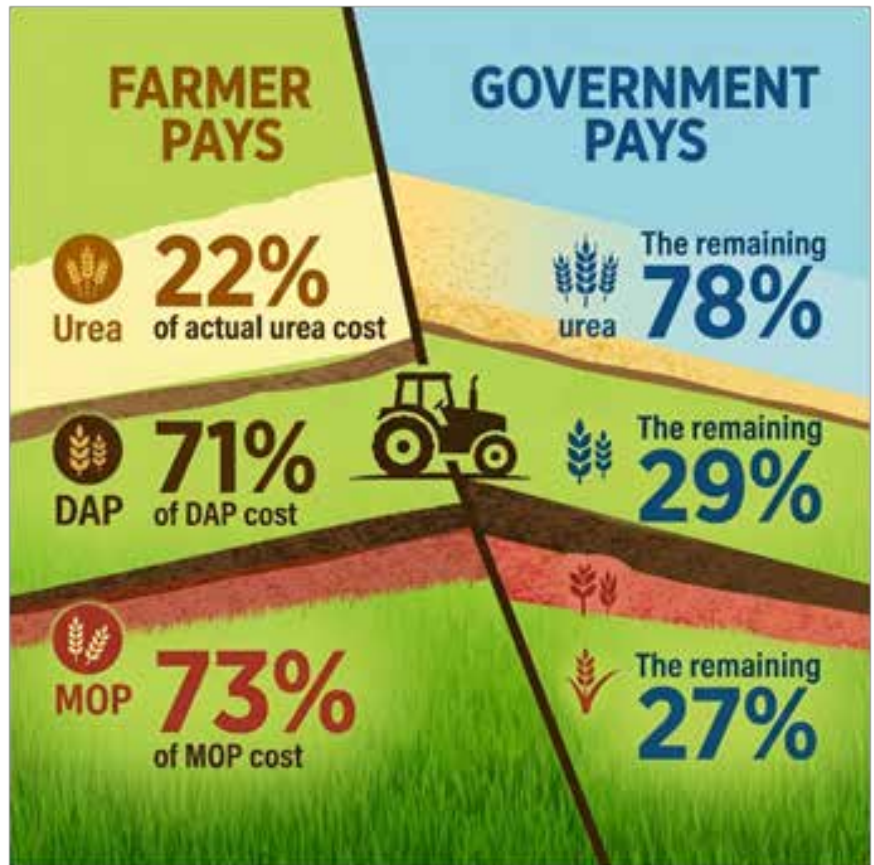
"Every 46 kg increase in fertilizer use per hectare reduces rural poverty by 6%." - Sapkota & Bijay-Singh (2025)

But the reverse is also true: if fertilizer becomes more expensive without alternatives, millions of small farmers could be pushed into deeper poverty.

**The Solution:** Intelligent Farming, Not Less Farming

### From 4R to 8R: A New Way to Think About Fertilizer

For years, experts have talked about the



4R approach to fertilizer: Right Source, Right Rate, Right Time, Right Place. It's good advice, but it's not enough.

India needs to go further, to an 8R Systems Approach that adds:

- Recycle- Turn crop waste, urban & rural waste, cow dung, and even city garbage into plant nutrients
- Rebuild- Restore soil health, not just feed the crop
- Record- Use digital tools to track what each field actually needs
- Resilient- Build supply chains that can survive global crises

### Let's Look at What Works

#### Case Study 1: The Muzaffarnagar UP Model

In Muzaffarnagar, UP, a pilot project set up one small unit serving different states in India. The unit collects:

- Sugarcane bagasse (waste from sugar distillery)
- Spent Wash (Waste from distillery)
- Local synthetic fertilizers and

organic sources

It converts this waste into standardized organo-mineral fertilizer sold at 20-30% cheaper than imported DAP.

The result? Farmers who used this fertilizer reported 12-15% higher yields in acid soils. Their input costs dropped. The air in their villages got cleaner because farmers stopped burning crop waste.

The question: Why aren't there 500 such units across India?

#### Case Study 2: What If Urea Could Actually Reach the Roots?

Most Indian farmers broadcast urea, they scatter it on the field surface. About 40-50% of it never reaches the plant roots. It evaporates into the air or washes into groundwater.

A technology called Mechanized Fertilizer Deep Placement (M-FDP) places fertilizer in small briquettes, 7-10 cm deep in the soil, right near the roots.

A single machine does both, plants the crop and places the fertilizer. See the examples in Karnal Haryana, Assam, Odisha state.

The savings? Farmers need 20-30% less fertilizer for the same yield. That's Rs.20,000-30,000 per hectare saved. For a farmer with 5 acres, that's real money.

### Case Study 3: Precision Farming in Karnataka

Near Bangalore, a group of 50 farmers adopted IoT-based soil sensors linked to a mobile app. The app tells them exactly how much fertilizer to apply, and when.

- Yields increased by 18-22%
- Fertilizer costs dropped by 25%
- One farmer reported: "Earlier, I used to guess. Now the phone tells me."

The challenge? The hardware costs Rs.15,000-20,000 per hectare, and reliable internet is still patchy in rural India.

## Government Schemes That Can Change Farming

### Namo Drone Didi Scheme

Launched by Prime Minister Narendra Modi on 30 November 2023, this scheme trains women from Self-Help Groups as drone pilots for precision agriculture.

**Imagine this:** A drone flies over a wheat field, takes pictures, and within minutes tells the farmer which parts of his field need more fertilizer and which need less. The same drone then sprays exactly the right amount, no waste, no runoff.

This scheme can be the backbone of precision fertilizer application, if it's properly linked to Soil Health Cards and nutrient management systems.

### PM PRANAM

The PM Program for Restoration, Awareness Generation, Nourishment, and Amelioration of Mother Earth (PM PRANAM) rewards states that reduce chemical fertilizer use.

How it works: If a state cuts its urea consumption by 10%, the money saved in subsidies goes back to the state for investments in alternatives- compost units, biofertilizers, farmer training.

The challenge: The scheme needs

teeth. Currently, incentives are modest. For real change, states need stronger financial rewards tied to measurable soil health improvements.

### Soil Health Card Scheme

Since February 2015, the government has distributed over 200 million Soil Health Cards, essentially a health report for each farmer's field. But here's the ground reality: Many farmers get the card, look at it, and don't understand what it says. The soil samples are often collected arbitrarily. The labs are overburdened.

The fix: Link each Soil Health Card to a mobile app (IFDC's Space to Place Approach) that tells the farmer in simple language:

- "Your soil needs more potash"
- "Use 20% less urea this season"
- "Try mixing organo-minerals with your fertilizer"

### VISTAAR & Agristack

VISTAAR and Agristack are India's digital agriculture platforms.

**The vision:** Every farmer gets a digital ID linked to their land, soil health data, and weather information. When a farmer needs fertilizer, the system recommends the exact blend, and the subsidy goes directly to their bank account (A IFDC's Space to Place Approach for implementation).

No more guesswork. No more wasteful subsidies.

Promotion of Natural Farming & Organic Fertilizers

India is promoting natural farming methods like Zero Budget Natural Farming. But the transition

from chemical fertilizers to organic alternatives isn't simple. Farmers need scientifically tested products that work.

Organo-mineral fertilizers- a blend of organic waste and mineral nutrients, offer a middle path. They rebuild soil health while giving crops the nutrients they need. The pilot proves they work and are cheaper than imports.

### Direct Benefit Transfer (DBT)

**Today:** The government subsidizes products, mainly urea. The subsidy goes to consumers and fertilizer companies, not farmers.

**Tomorrow:** The subsidy should go directly to farmers based on what their soil actually needs. If a farmer's soil test shows low potash, the subsidy should encourage buying potash, not more urea.

The farmer gets cash in his bank account. He chooses the fertilizer. Market forces drive efficiency and innovation.

## Climate, Carbon, And Cash

### How Farmers Can Earn Money by Saving the Planet

Meet Vikas, a farmer from Haryana. He's been using conservation agriculture — a regenerative agriculture practices that supplies slow plant nutrients by keeping residue on soil surface, improves soil health, reduces GHGs. It holds water in his field, reduces his fertilizer needs by 20%, and locks carbon in the ground for decades.

Carbon farming could pay him Rs.5,000-10,000 per hectare through international carbon markets. That's

## The Economic Opportunity

What's Possible	The Benefit
Reduce N <sub>2</sub> O emissions by 50-70%	India meets climate goals
Rebuild soil carbon from 0.4% to 1.0%	More fertile soil, higher yields, carbon credits
Save farmers Rs.10,000-30,000 per hectare	Real income increase for million of farm families
Create rural jobs	Waste processing, drone operations, digital services

on top of the savings from using less fertilizer.

**Green Bonds:** Paying for Transition India needs to build:

- Biochar plants that turn crop waste into carbon-sequestering fertilizer
- Organo-mineral facilities that process city and farm waste
- Strategic fertilizer reserves at ports and inland locations

Green bonds, loans from investors who want climate-friendly projects, can fund this infrastructure. International climate funds and ESG-conscious investors are eager to participate.

### The Big Ask: Divert 5% Of Subsidy Funds To Innovation

#### A Simple Math Problem

India spends over Rs.1.8 lakh crores every year on fertilizer subsidies. The vast majority of this money goes to century-old products, urea, DAP, MOP — that haven't changed in decades.

Government of India need to divert just 5% of that amount, roughly Rs.7,500-9,000 crores per year, to a new National Fertilizer Innovation and Efficiency Fund.

#### Where the Money Should Go

- A world-class Fertilizer Innovation Centre that develops next-generation fertilizers- slow-release, coated, biodegradable, partially acidulated products, nano, bio-based, tailor-made for Indian soils- IFDC working with Odisha Government and private sector fertilizer industry to develop the first of Its kind Fertilizer Innovation Center in India
- 500+ local organo-mineral units across districts, turning village waste into village wealth and bring back urban waste as essential plant nutrients based products
- Precision agriculture tools- drones, soil sensors, mobile apps, Space to Place Approach, linked to Namo Drone Didi and Soil Health Cards
- Training 100 millions of youth, gender and farmers in smart fertilizer use through VISTAAR and Agristack

- Carbon farming certification so farmers get paid for rebuilding soil
- Domestic manufacturing of enhanced efficiency fertilizers through joint ventures  
"Every rupee spent on innovation today saves multiple rupees in subsidy tomorrow."

### What India Gets in Return

Investment	Return
5% of subsidy budget diverted to innovation	NUE rises from 30-35% to 50-65%
500 organo-mineral units	Import dependence drops 60%+
Digital training for farmers	Rs.15,000-30,000 extra income per hectare
Carbon farming infrastructure	Millions of tonnes of CO <sub>2</sub> locked in soil

### What Needs To Happen Now

#### A 12-Month Action Plan

1. Set up the Fertilizer Innovation Centre A partnership between government, private companies, and global experts (including IFDC) to invent the fertilizers of tomorrow- today.
2. Launch 50 local fertilizer units as proof of concept Each unit turns local waste into local fertilizer.
3. Make Soil Health Cards actually useful Link every card to a mobile app that speaks the farmer's language. Connect it to VISTAAR and Agristack so every farmer gets personalized advice.
4. Start the 5% diversion Not next year. Not in five years. Now.
5. Issue green bonds For building regenerative Ag. & biochar plants, composting facilities, and strategic fertilizer reserves.
6. Test DBT-based fertilizer subsidy in 100 districts Give farmers cash in their bank

accounts instead of subsidizing products. Let them choose what their soil actually needs.

7. Expand Namo Drone Didi Every drone operated by a woman Self-Help Group should also be a precision fertilizer tool.
8. Give PM PRANAM real teeth Link state-level rewards directly to measurable soil health improvements and later with Bharat Soil Health Policy Matrix.
9. Launch carbon farming pilots Pay farmers for rebuilding soil carbon. Link to international carbon markets.

### The 10-Year Vision: India as a Global Agricultural Innovator

**Today:** India imports 60% of its phosphate, 100% of its potash, and wastes two-thirds of its nitrogen. Its soils are degrading, its water is polluted, and its farmers are trapped in a cycle of rising input costs.

**2035:** India produces its own fertilizers from its own resources. Its farmers use smart tools- drones, sensors, apps to apply exactly what's needed. Its soils are healing, carbon is being locked underground, and farmers' incomes are rising.


This is not a dream. The technology exists. The economics work. The only missing ingredient is the enabling policy that allow to spend 5% of the subsidy budget on innovations and soil health

### A Final Word to Every Indian

The next time you eat a roti or a bowl of rice, remember: that grain was grown with fertilizer that cost the nation more than just money. It cost us our groundwater quality. It cost us our soil health. It cost us our strategic independence.

But it doesn't have to be this way. India can feed itself AND restore its soils. India can support its farmers AND reduce its import dependence. India can grow more AND pollute less.

The path is clear. The opportunity is immense.

The time to act is now. 

# BEYOND THE BAG: How Biologicals Can Reduce India's Dependency on Chemical Fertilizers

## A Scientific Framework for Integrated Nutrient Management



**Dr. Renuka Diwan**

Co-founder & Chief Executive Officer, BioPrime

India's agriculture is locked in an escalating dependency on synthetic fertilizers — a dependency that is economically costly, ecologically damaging, and agronomically self-defeating. Despite consuming over 60 million metric tonnes of fertilizers annually, nutrient use efficiency (NUE) in Indian soils remains among the lowest globally: 30–40% for nitrogen, 15–25% for phosphorus, and 40–50% for potassium. The remainder is lost to volatilization, leaching, runoff, and fixation. This article presents a comprehensive scientific framework for how biological interventions — specifically biofertilizers and biostimulants — can address the three fundamental bottlenecks of fertilizer

performance: availability, uptake, and use efficiency. We argue that while chemical innovations (slow-release formulations, coated urea) address availability, only biologicals can resolve the plant-intrinsic limitations of uptake and metabolic use. The evidence points toward an integrated solution: soil health restoration, stress management, targeted biofertilization, and pathway-specific NUE-enhancing biostimulants working in concert.

### The Scale of India's Fertilizer Dependency

India is the world's second-largest consumer of chemical fertilizers, accounting for approximately 17–18% of global fertilizer consumption despite cultivating roughly 11% of the

world's arable land. The trajectory has been relentlessly upward: from just 0.07 million tonnes of nutrients in 1950–51 to over 28 million tonnes of NPK nutrients in 2022–23. This 400-fold increase has powered the Green Revolution and kept food security roughly in step with population growth — but at an enormous cost.

Fertilizer subsidies now represent one of India's largest fiscal expenditures, routinely exceeding Rs.1.5–2.0 lakh crore (approximately USD 18–24 billion) annually. Yet, the productivity returns on additional fertilizer inputs have shown marked diminishing returns since the 1990s, a classic symptom of agronomic saturation compounded by declining soil organic carbon and structural soil

### NPK Consumption Trends in India vs. the Globe

Nutrient / Parameter	India (2022–23)	Global Average	Gap / Context
Total N consumption	~18.4 MMT	~115 MMT	India = 16% of global N use
Nitrogenous fertilizer NUE	30–40%	50–60%	India loses 60–70% of applied N
Phosphatic fertilizer NUE	15–25%	20–30%	80–85% fixed/unavailable in India
Potassic fertilizer NUE	40–50%	60–70%	Leaching in high-rainfall zones
N:P:K consumption ratio	7.3 : 2.8 : 1	~4 : 2 : 1 (recommended)	Severe N skew; P accumulation
Soil organic carbon avg.	0.3–0.5%	1.5–2.5%	SOM severely depleted in India
Annual fertilizer subsidy	~Rs.1.86 lakh crore	—	~1.0% of Indian GDP

## Bottlenecks & Their Biological Solutions

Bottleneck	Availability	Uptake	Use Efficiency
Location	Soil	Root-soil interface & root system	Leaf/shoot metabolism
Definition	Nutrient in plant-available form in root zone	Nutrient successfully absorbed into plant	Nutrient converted into biomass/yield
Key losses	Volatilization, leaching, fixation, denitrification	Poor root architecture, transporter capacity, membrane dysfunction	Inefficient assimilation (GS/GOGAT), protein turnover
Chemical solutions	Slow-release fertilizers, urease inhibitors (NBPT), nitrification inhibitors (DCD, DMPP), polymer coatings	Limited — some chelates improve Zn/Fe	None
Biological solutions	Biofertilizers (BNF, P-solubilizers, K-mobilizers)	Biostimulants (root architecture, transporter upregulation)	Biostimulants (amino acid metabolism, GS/GOGAT, arginine pathway)

health degradation.

The N:P:K imbalance is particularly diagnostic: India's nitrogen-heavy consumption pattern (driven by heavily subsidised urea) has created soils that are phosphorus-saturated in the top layer (reducing P availability through fixation) and increasingly potassium-deficient in intensive cultivation zones. The recommended ratio of 4:2:1 (N:P:K) is seldom achieved in practice — the actual ratio in 2022–23 was approximately 7.3:2.8:1.

India's NUE for nitrogen is particularly alarming: on average, only 30–40% of applied nitrogen is taken up by crops. The remaining 60–70% is lost through volatilization (primarily ammonia and nitrous oxide emissions), denitrification, leaching into groundwater, and surface runoff into water bodies. This represents not merely an economic waste of approximately Rs.60,000–80,000 crore annually in lost nitrogen alone — but also a significant contributor to greenhouse gas emissions, groundwater nitrate contamination, and eutrophication of rivers and reservoirs.

### The Declining Productivity Response

Partial factor productivity (PEP) of nitrogen — the kilograms of grain produced per kilogram of nitrogen

applied — has declined from approximately 50–60 kg grain/kg N in the 1970s to under 25 kg grain/kg N in major cereal-producing states by 2020. This means that Indian farmers are applying more fertilizer for diminishing incremental yield, while simultaneously degrading the soil ecosystem that underpins long-term productivity. The systemic nature of this failure demands systemic solutions.

### The Three Fundamental Bottlenecks of Fertilizer Performance

To design effective interventions, we must first understand precisely where and why fertilizers fail. There are three distinct, mechanistically separate bottlenecks that limit the conversion of applied fertilizer into crop yield. Conflating them — as is common in policy and practice — leads to misdirected interventions.

**Critical insight:** Chemical innovations — polymer-coated urea, urease inhibitors like N-(n-butyl) thiophosphoric triamide (NBPT), nitrification inhibitors like dicyandiamide (DCD) and 3,4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) — can meaningfully address Bottleneck 1 (availability). They are effective tools and form part of the solution. However,

Bottlenecks 2 and 3 are intrinsic to the plant. They are governed by plant physiology, root biology, membrane transport, and enzyme kinetics. No chemical fertilizer formulation can alter how a plant root transports nitrate ions, or how efficiently a leaf cell converts glutamine into protein. This is the exclusive domain of biologicals.

### Biofertilizers: Solving Availability — Biologically

Biofertilizers are preparations of living microorganisms — bacteria, fungi, cyanobacteria — that, when applied to seeds, soil, or plant surfaces, colonise the rhizosphere or root interior and promote plant growth by increasing the supply of primary nutrients. Unlike chemical fertilizers, they do not add nutrients directly but activate biogeochemical pathways that mobilise nutrients already present in soil or capture them from the environment.

### Biological Nitrogen Fixation (BNF)

Biological nitrogen fixation — the enzymatic reduction of atmospheric dinitrogen (N<sub>2</sub>) to ammonium by nitrogen-fixing organisms via the nitrogenase enzyme complex — is one of the most important nutrient acquisition processes in agriculture. BNF organisms broadly fall into two categories:

- Symbiotic fixers: Rhizobium, Bradyrhizobium, Mesorhizobium spp. forming root nodules in legumes. Well-established yields of 50–300 kg N/ha/season in legume systems.
- Free-living / associative fixers: Azotobacter, Azospirillum, Herbaspirillum, Gluconacetobacter diazotrophicus colonizing cereals and sugarcane. Contribution ranges from 5–40 kg N/ha under optimal conditions.
- Cyanobacteria: Anabaena, Nostoc spp. — particularly relevant in flooded rice (paddy) systems, contributing 20–30 kg N/ha/season historically.

In Indian cereal systems (wheat, rice, maize), Azospirillum brasilense and Azotobacter chroococcum inoculation has demonstrated 15–25% reduction in recommended N dose in field trials across ICAR research stations, without significant yield penalty. Meta-analyses of BNF contributions in Indian wheat suggest that well-established inoculants can supply the equivalent of 20–40 kg urea-N/ha under favourable soil conditions.

### Phosphate Solubilising Bacteria and Fungi (PSB/PSF)

Indian soils are paradoxically phosphorus-rich in total P but phosphorus-poor in plant-available P. Decades of superphosphate and DAP application have created substantial fixed P reserves (often >1,000 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha in top 15 cm) that are locked in insoluble complexes — calcium phosphates in alkaline soils, iron and aluminium phosphates in acidic soils.

Phosphate solubilising bacteria (Bacillus megaterium, Pseudomonas fluorescens, Burkholderia cepacia) and fungi (Aspergillus niger, Penicillium bilaiae) solubilise these fixed phosphates through production of organic acids (gluconic, oxalic, citric, malic acids) that acidify the rhizosphere and dissolve mineral-bound phosphate



Field data from the Indian Council of Agricultural Research (ICAR) network and independent studies suggest PSB inoculation can improve phosphorus use efficiency by 20–40%, effectively saving 25–50% of the recommended P dose while maintaining comparable yields. This is economically significant given that DAP prices have risen sharply post-2021.

### Potassium Mobilising Bacteria (KMB) and Zinc Solubilisers

While BNF and PSB have received most research attention, potassium-mobilising bacteria (Bacillus mucilaginosus, Frateuria aurantia, Paenibacillus glucanolyticus) and zinc solubilisers (Bacillus subtilis, Thiobacillus thiooxidans) are increasingly recognised as important components. Indian soils in alluvial belts often have high structural K in mica and feldspar minerals, biologically inaccessible without microbial intervention. KMB can release 10–25 kg K/ha from these mineral reserves through organic acid-mediated weathering.

### Mycorrhizal Fungi: The Hidden Nutrient Network

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF

— Rhizophagus irregularis, Glomus mosseae, Funneliformis species) deserve special emphasis. AMF hyphal networks extend the effective root absorptive surface area by 100–800 times, accessing soil volumes and nutrient pockets entirely inaccessible to root hairs alone. In field trials across dryland India (CRIDA, Hyderabad), AMF inoculation in sorghum and groundnut improved NUE by 18–28% while reducing recommended P application by 30–50%

### The Soil Health Imperative: Why Carbon is the Master Variable for N

The single most under-appreciated variable in Indian fertilizer economics is soil organic carbon (SOC). India's average SOC stands at a critically low 0.3–0.5%, against a globally recognised threshold of 1.5% for functional soil health. This matters enormously for nitrogen because SOC is not merely a fertility indicator — it is the fundamental driver of biological nitrogen cycling, soil structure, water retention, and microbial ecosystem function.

### SOC and the Nitrogen Cycle: A Mechanistic Link

When SOC drops below 0.5% — as

it has in large swathes of the Indo-Gangetic Plain, particularly under continuous rice-wheat cultivation — the soil becomes effectively a passive substrate rather than an active biological system. Fertilizers applied to such soils face maximum loss rates because the biological retention mechanisms are absent. Restoring even 0.5–1.0% SOC has been shown to reduce fertilizer requirements by 15–30% while improving crop performance, according to long-term fertility trials at IARI and CRIDA.

### Biostimulants: The Only Lever for Uptake and Use Efficiency

The FCO's Plant Biostimulants Regulation defines biostimulants as products that stimulate plant nutrition processes independently of the product's nutrient content, with the sole aim of improving one or more of: nutrient use efficiency, tolerance to abiotic stress, quality traits, or availability of confined nutrients in the soil or rhizosphere. This definition captures precisely what conventional fertilizers and even biofertilizers cannot achieve: altering the plant's intrinsic physiological capacity to take up and utilise nutrients.

### Why Stress is the Hidden Killer of Fertilizer Efficiency

This is perhaps the least discussed but most consequential mechanism driving low NUE in Indian

agriculture: abiotic stress. Indian crops face chronic and acute stress from heat, drought, salinity, waterlogging, and nutrient toxicity/deficiency — often simultaneously. Under abiotic stress:

- Root growth is suppressed (reduced root length density, root hair density, and lateral root branching)
- Membrane integrity of root cells is compromised, impairing transporter function
- H<sup>+</sup>-ATPase activity — which drives the proton motive force necessary for secondary active nutrient transport — is reduced

**The net result:** even when nutrients are present in the soil solution in adequate concentrations, a stressed plant is physiologically incapable of absorbing them at full capacity. Studies have demonstrated that heat stress alone (a common reality in Indian summer crops) can reduce nitrogen uptake efficiency by 25–40% even when NUE-limiting soil factors are controlled. This is a plant physiological problem, not a soil chemistry problem — and it requires plant physiological solutions.

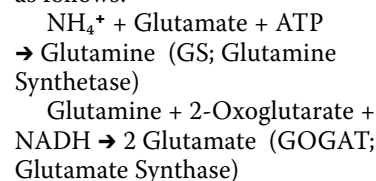
### Targeted Biostimulants: Directly Engineering NUE Pathways

The frontier of biostimulant science has moved beyond broad-

spectrum stress mitigation toward precisely targeted interventions in specific nitrogen acquisition and assimilation pathways. This represents the most scientifically sophisticated — and potentially highest-impact — approach to NUE improvement.

### The GS/GOGAT Pathway: Central to Nitrogen Assimilation

The glutamine synthetase / glutamate synthase (GS/GOGAT) pathway is the primary route by which inorganic ammonium — whether from soil, BNF, or fertilizer — is incorporated into organic nitrogen compounds in plant cells. The pathway operates as follows:



Overexpression studies of GS1 in transgenic wheat and rice have demonstrated 15–30% improvements in NUE and 5–15% yield increases under N-limiting conditions. While genetic engineering faces regulatory hurdles, biostimulants that pharmacologically achieve partial GS upregulation represent a commercially and regulatorily viable pathway to similar gains.

## Improving by Interventions

Intervention	Crop System	NUE Improvement	Fertilizer Reduction Potential
Rhizobium + Bradyrhizobium inoculation	Soybean, chickpea	40–60% N from BNF	50–75% N replacement
Azospirillum brasilense	Wheat, maize	15–25% NUE increase	20–30% N reduction
PSB (Bacillus megaterium)	Rice, wheat	20–40% P-use improvement	25–50% P reduction
AMF (Glomus spp.)	Multiple	18–28% NUE	25–45% P reduction
Humic + fulvic acids	Maize, wheat	10–20% NUE	10–15% N reduction
Seaweed extracts	Tomato, wheat	8–18% NUE	10–20% N reduction
Protein hydrolysates	Multiple	12–22% NUE	15–25% N reduction
GS-targeted biostimulants	Wheat, rice	15–30% NUE	20–30% N reduction
Full biological consortium	Rice-wheat system	25–40% total NUE improvement	25–35% NPK reduction

## The Arginine Pathway: Long-Distance N Transport and Storage

Arginine is the primary long-distance nitrogen transport compound in many plant species. The arginine biosynthesis pathway serves as a critical N storage and remobilisation mechanism during grain fill. The agronomic implication is significant: improving arginine pathway efficiency allows more of the nitrogen already present in the vegetative plant to be translocated and utilised in grain — improving harvest index for N without requiring additional fertilizer.

## Nitrogen Transporters: The Gatekeepers of Uptake

Plant roots absorb nitrogen through a family of membrane-localised

transport proteins. Understanding and manipulating these transporters is key to improving Bottleneck 2:

- NRT2 Family: High-Affinity Nitrate Transporters (NRT2.1, NRT2.2; NRT1 family)
- Primary uptake systems under low nitrate conditions (< 1 mM in soil solution)
- Regulated by nitrate availability, light, carbon/nitrogen ratio
- NRT1.1: Low-Affinity Nitrate Transporters (NRT1.1/NPF6.3)
- Operates at high soil nitrate concentrations; also functions as a nitrate sensor/signal transducer
- AMT1 Family: Ammonium Transporters (AMT1;1, AMT1;2, AMT1;3)
- Critical in paddy soils where ammonium dominates the

mineral nitrogen pool

- AMT expression is suppressed under nitrogen sufficiency — biostimulants that modulate the C:N sensing mechanism can maintain higher AMT expression

## KEY MECHANISM: How Biostimulants Improve Transporter Function

Biostimulants improve nitrogen transporter function through four convergent mechanisms: (1) Upregulation of transporter gene expression via modulation of C:N ratio sensing and NIN-like protein (NLP) transcription factors; (2) Maintenance of plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase activity that generates the proton gradient driving secondary active transport — a process severely compromised under abiotic stress; (3) Protection of transporter proteins from ROS-mediated oxidative damage; and (4) Enhancement of root architecture (more transporter-expressing cells per unit soil volume). These mechanisms are distinct from — and complementary to — the mechanisms by which biofertilizers supply nitrogen.

Photo: Unsplash



## The Evidence Base: How Much NUE Can Biologicals Actually Improve?

Establishing realistic quantitative claims is essential — the biologicals sector has suffered from both underselling in conservative academic circles and overselling in marketing contexts. The following represents a synthesis of peer-reviewed literature, ICAR trials, and multi-location meta-analyses:

A critical nuance: these figures represent optimised experimental or well-managed research conditions. On-farm realisation of these benefits requires product quality assurance (viable cell counts, shelf life integrity), correct application timing, adequate soil moisture, and baseline soil conditions that support microbial establishment. The gap between experiment and farm-scale

## Soil Health and Use of Biostimulants

PILLAR 1	PILLAR 2	PILLAR 3	PILLAR 4
<b>Soil Health Restoration</b>	<b>Biofertilization</b>	<b>Stress Management</b>	<b>NUE-Enhancing Biostimulants</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Build SOC &gt;1%</li> <li>• AMF + compost</li> <li>• Reduce tillage</li> <li>• Cover cropping</li> <li>• Microbial inoculants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rhizobium/BNF</li> <li>• PSB/PSF</li> <li>• AMF networks</li> <li>• KMB application</li> <li>• Cyanobacteria (paddy)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress-tolerant PGPR</li> <li>• Seaweed extracts</li> <li>• Humic/fulvic acids</li> <li>• Osmolyte-producing bacteria</li> <li>• ACC deaminase strains</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GS/GOGAT activators</li> <li>• Arginine pathway support</li> <li>• NRT/AMT upregulators</li> <li>• Protein hydrolysates</li> <li>• Transporter-priming molecules</li> </ul>
Addresses: Soil N cycling, N retention, microbial ecosystem function	Addresses: Availability bottleneck (biological)	Addresses: Uptake bottleneck (stress removal)	Addresses: Uptake + Use efficiency bottlenecks (pathway-specific)

realisation remains one of the central challenges for the sector.

### No Silver Bullet: The Case for Integrated Biological Management

The evidence reviewed above makes one conclusion unavoidable: there is no single biological product, no single mechanism, no single intervention that alone can solve India's fertilizer efficiency crisis. The biological optimists who claim a biofertilizer will halve fertilizer use, and the chemical purists who dismiss biologicals as ineffective in "real-world" conditions, are both wrong — in different ways.

What the science consistently demonstrates is that the interventions are complementary, not competitive. Each addresses a different biological constraint. Their combined effect, when properly integrated, is substantially greater than the sum of parts. We propose the following framework — the Four Pillars of Biological NUE Enhancement: (*see above*)

#### The Integration Logic

The four pillars interact synergistically, not additively. Soil health restoration (Pillar 1) creates the environment in which biofertilizers (Pillar 2) can survive and function — a biofertilizer applied to severely degraded, low-SOC soil with disrupted microbial communities may fail to establish

or persist. Stress management biostimulants (Pillar 3) ensure that even when soil supply is adequate, the plant can physiologically access it — without this, NUE-enhancing pathway biostimulants (Pillar 4) have a diminished substrate to work on. And without Pillar 4, nitrogen successfully absorbed may be assimilated inefficiently, reducing conversion to protein and yield.

#### Conclusion: The Path Forward

India's fertilizer problem is not fundamentally a supply problem — it is an efficiency problem. We have enough nutrients going into our soils; we lose most of them before they reach their destination. The solution is not more fertilizer, but smarter management of the fertilizer already applied — and the nutrients already present in our soils.

The framework presented here offers a scientifically grounded, economically viable, and

agronomically coherent path toward meaningful reduction in chemical fertilizer dependency. Chemical innovations in fertilizer formulation (controlled-release, inhibitors) address availability and deserve continued deployment. But the structural, systemic improvements in NUE — those that can move India's nitrogen uptake efficiency from 35% toward 55–60% — can only come from biological interventions that work with plant physiology, not around it.

The policy implications are significant: biofertilizer and biostimulant research, quality regulation, farmer training, and economic incentivisation deserve fiscal support at a scale commensurate with their potential to reduce the chemical fertilizer subsidy burden. A rupee invested in a well-designed biological NUE program today is likely to save five to ten rupees in fertilizer subsidy over a decade.

The science is ready. The products are increasingly available. The urgency of soil health degradation, groundwater contamination, and fiscal unsustainability of the subsidy regime is evident. What remains is the integration of this knowledge into coherent policy, extension support, and farmer practice at scale. The biological revolution in Indian agriculture is not a distant aspiration — it is an agronomic and economic necessity. <sup>Rw</sup>

**Field data from the Indian Council of Agricultural Research (ICAR) network and independent studies suggest PSB inoculation can improve phosphorus use efficiency by 20–40%, effectively saving 25–50% of the recommended P dose while maintaining comparable yields.**

# Self-Reliance in Fertilizers is a Strategic Necessity: Dr. S.P. Mohanty

*At a time when geopolitical tensions, supply-chain disruptions, and energy market volatility are reshaping the global fertilizer landscape, India's push for fertilizer self-reliance has assumed strategic importance. Dr. Siba Prasad Mohanty, Managing Director of Hindustan Urvarak & Rasayan Limited (HURL), is a visionary leader with over 37 years of distinguished experience in India's fertilizer and agri-input sector. In this exclusive interview with Harvir Singh, Editor-in-Chief, Rural World, Dr. Mohanty shares his insights on fertilizer security, emerging challenges, and the future of India's fertilizer industry.*

**Q** *Ongoing tensions in West Asia have disrupted global energy and fertilizer supply. How do you assess its impact on India's fertilizer and agriculture sector so far?*

The fertilizer industry today operates in an increasingly interconnected global environment, where geopolitical developments can have a direct bearing on energy markets, fertilizer raw materials, and overall supply chains.

Fortunately, India has demonstrated remarkable resilience. The proactive policy interventions of the Government of India, coupled with the country's diversified sourcing strategy and strengthened domestic production capacity, have helped mitigate major disruptions. Farmers have continued to receive fertilizers without significant supply interruptions.

Recent geopolitical disruptions have reinforced a critical reality: fertilizer security is national security. Self-reliance can no longer be viewed solely through an economic lens; it is a strategic necessity. Going forward, India must focus on strengthening domestic production capacities, diversifying import dependencies, and investing in transformational technologies such as



Photo: HURL

Green Hydrogen, Green Ammonia, CO<sub>2</sub> Capture & Utilization, and Coal Gasification. These innovations will not only reduce external vulnerabilities but also position India at the forefront of sustainable and future-ready fertilizer manufacturing.

**Q** *What contingency plans has HURL put in place to ensure uninterrupted fertilizer production if geopolitical tensions persist or escalate further?*

Business continuity and supply security remain key priorities for HURL. We continuously monitor developments in global energy markets, raw material availability, and logistics networks, while maintaining close coordination with the Government of India, industry stakeholders, and our supply partners.

One of HURL's key strengths is its

robust gas sourcing framework. We have established arrangements with multiple gas suppliers and work closely with leading energy companies such as GAIL and IOCL to ensure reliable gas availability for our plants.

Our approach also focuses on prudent inventory management, diversification of procurement channels wherever feasible, strengthening supply-chain visibility, improving operational efficiency, and maximizing plant reliability through preventive maintenance and operational excellence.

**Q** *Are you witnessing an increase in input costs due to higher natural gas prices, raw material costs, or freights?*

Energy costs, particularly natural gas prices, remain one of the most significant determinants of urea

production economics. Similarly, fluctuations in freight rates and global raw material prices directly influence the overall cost structure of the fertilizer industry.

The recent geopolitical uncertainties have undoubtedly exerted upward pressure on costs. However, India's fertilizer sector operates within a policy framework designed to protect farmers from excessive price volatility. As a result, while producers face economic pressures, the impact on farmers is largely cushioned through government support mechanisms.

**Q What is the current operational status of HURL's plants at Gorakhpur, Sindri, and Barauni?**

In FY 2025-26, HURL achieved its highest-ever urea production of approximately 39 Lakh Metric Tonnes (LMT), exceeding the annual target and achieving around 102% capacity utilization, reflecting the operational maturity, reliability, and efficiency of all three units.

Established to strengthen India's domestic urea production capacity, these state-of-the-art plants have become important pillars of the country's fertilizer security framework. Their consistent performance has significantly contributed to enhancing fertilizer availability for Indian farmers and reducing dependence on imports.

Our focus remains on maximizing operational reliability, energy efficiency, and capacity utilization while maintaining the highest standards of safety, environmental compliance, and sustainability. Through continuous process optimization, adoption of best operational practices, and the unwavering commitment of our workforce, HURL has emerged as a key contributor to India's journey towards fertilizer self-reliance.

**Q Recently, the Prime Minister appealed to farmers to reduce the use of chemical fertilizers. How can this objective be achieved without compromising farm productivity?**

The objective should not be to reduce fertilizer use indiscriminately, but to

promote balanced and efficient nutrient management. Chemical fertilizers have played a crucial role in ensuring India's food security and will continue to remain indispensable for sustaining agricultural productivity. However, their application must be guided by scientific principles and environmental considerations. As emphasized by the Hon'ble Prime Minister, the need of the hour is to move towards balanced fertilizer use and sustainable farming practices that protect soil health while ensuring long-term agricultural prosperity.

A major challenge in India has been the excessive use of nitrogenous fertilizers, particularly urea, at the cost of



Photo: HURL

balanced application of NPK (Nitrogen, Phosphorus, and Potassium) nutrients. Correcting this imbalance through soil-test-based fertilizer recommendations and greater awareness among farmers is essential for improving nutrient-use efficiency and maintaining soil fertility.

The solution lies in Integrated Nutrient Management (INM), which combines chemical fertilizers with organic manures, biofertilizers, crop residue management, and soil-specific nutrient application. Technologies such as Soil Health Cards, precision agriculture, nano-fertilizers, nano urea, nano DAP, and drone-based nutrient application can significantly improve nutrient-use efficiency, reduce wastage, and lower environmental impacts.

**Q Green Ammonia is increasingly being discussed globally. What is its significance for the future?**

The future of the global fertiliser and energy sector will increasingly be driven by sustainable and low-carbon solutions, and Green Ammonia is emerging as one of the most important among them. Produced using green hydrogen generated through electrolysis powered by renewable energy, Green Ammonia offers a cleaner alternative to conventional ammonia production by significantly reducing carbon emissions and dependence on fossil fuels.

In the present geo-political and energy security scenario, green hydrogen and Green Ammonia are expected to play a crucial role in ensuring long-term sustainability and self-reliance. As the world transitions towards cleaner energy and environmentally responsible manufacturing, future-ready projects can gradually integrate green technologies and sustainable energy solutions in phases, aligned with India's climate commitments.

**Q Rising nutrient imbalances and declining organic carbon and micronutrient levels in the soil are serious challenges. What corrective measures are needed?**

Soil health is the foundation of agricultural productivity. The gradual decline in soil organic carbon and micronutrient levels poses a significant threat to long-term sustainability.

Addressing this challenge requires a comprehensive approach. Greater adoption of organic manures, biofertilizers, crop residue incorporation, green manuring, and conservation agriculture practices is essential. Simultaneously, soil testing must become more widespread so that nutrient applications can be tailored to actual crop requirements.

Farmers should be encouraged to move from input-intensive agriculture to knowledge-intensive agriculture. The objective must be to restore soil vitality while maintaining productivity and profitability. **Rw**

# Import of Urea Gives Headache to Government

As war in West Asia disrupts fertilizer and LNG supplies, India's dependence on imported urea is emerging as a major threat to food security and agricultural stability



**Siraj Hussain**

Former Secretary,  
Ministry of Agriculture  
Government of India

The countries of global south in Asia and Africa are most adversely impacted by the US-Israel war on Iran, started on 28th February 2026. South Asian nations are particularly badly affected. The ADB estimates that a prolonged conflict could reduce economic growth in developing Asia by up to 1.3 percentage points and increase inflation by as much as 3.2 percentage points.

It is a reflection of global dominance of US that these countries have hardly mustered courage to clearly identify the countries responsible for starting the war. While Israel's objective of complete destruction of Iran and change of regime may or may not be achieved, India and several other countries are in serious economic trouble.

West Asia accounts for nearly half of global Urea exports and around 30% of ammonia supply, both critical for crop production. QAFCO, one of the world's largest fertiliser producers in Qatar has suspended operations due to war. It is

not known how long it will take to reach normal level of its production.

Around 45% of global sulphur exports come from Gulf producers, and Qatar accounts for roughly one-third of world helium supply, both of which are relevant for fertilizer production, metals processing, and semiconductor manufacturing.

Even before this war, LNG availability was restricted due to EU's sanctions package, which included a complete ban on LNG imports from Russia under short-term contracts from April 25, 2026, and under long-term contracts from January 1, 2027. The purchase, import, or transfer, directly or indirectly, of LNG produced or exported from Russia was prohibited.

## Indian situation of Urea production

Urea accounts for 45 per cent of fertiliser consumption in India. Complex fertilisers (diammonium phosphate, or DAP, and nitrogen, phosphorus and potassium, or NPK) account for one-third, and single super phosphate (SSP) and muriate of potash (MOP) for the rest.

India is heavily import dependent for fertilisers. For Urea import is about 20 per cent of domestic consumption. For complex fertilisers, mainly DAP, about one third of requirement is met from imports. An ICRIER paper estimates that if the import content of LNG is also taken into account, domestic self-sufficiency in Urea was only about 46 percent in in 2024–25.

LNG is the basic raw materials for domestic production of Urea. It is about 80 per cent of the raw material cost. In 2025-26, India imported nearly 26 million tonnes of liquefied natural gas (LNG) valued at \$13.3 billion. Out of this is estimated by Harish Damodaran that \$6.3



billion of LNG would have been imported for manufacture of Urea alone.

As a result of war on Iran, the global Urea prices have sky rocketed. In the recent tenders for 2.5 million tonnes invited by Indian Potash Limited, the price received was imports have been contracted at landed (cost plus freight) prices of \$935-959. It is more than double of rates last year when they were in the range of \$410-420. It means that the Government expenditure on Urea subsidy may be substantially higher than Rs 1.26 trillion budget for FY 2027.

It is however comforting that global prices have come down to about \$650 per tonne by the end of May 2026 (*Rural Voice*).

But it must be remembered that cost of production of domestic Urea has often been higher than global prices. This is because Qatar, Saudi Arabia, and Russia have large reserves on LNG and their input cost for production of Urea is much lower.

India's concern about Urea has guided the policy and India-Oman agreement on Urea has been highly successful. India invested in a joint venture company OMIFCO (Oman India Fertiliser Company) in Oman in 2005–2006. IFFCO and KRIBHCO have 25 percent equity each in this company.

Similar joint ventures in countries having large reserve of LNG may provide an alternative to fluctuations in global prices and provide stability to Indian market.

In 2022, there was a sharp increase in global prices primarily due to Russian invasion of Ukraine.

The present Government has also been alive to the situation of import dependence of Urea, and a New Investment Policy was announced in January 2013 to attract investment in Urea sector and to make India self-sufficient in the Urea sector. In 2015, a new Urea policy was announced to optimize and regulate the existing 25 gas-based plants already running in India.

Since then, six new Urea units have been set up, 4 through Joint Venture Companies (JVC) of nominated PSUs and only 2 by the private companies.

As a result, domestic production has gone up from 22.5 million tonnes in 2014-15 to 314.07 LMT during 2023-24. During 2024-25, 306.67 LMT of Urea was

## Global prices of Urea and Indian cost of manufacture (USD/tonne)

Year	International price	Indian cost of manufacture
2019-20	217	263
2020-21	343	204
2021-22	740	328
2022-23	702	474
2023-24	484	348

produced in the country.

Since the private manufacturers must depend on subsidy from the Government, they find it unattractive to invest. In the past disbursement of subsidy has been delayed due to budgetary constraints.


It must be noted that domestic production units also depend on imported LNG and therefore prudent use of Urea by farmers is highly desirable.

### Urea subsidy reform waiting a decision for decades

In 2010, the UPA Government introduced Nutrient Based Subsidy (NBS). It resulted in lowering of subsidy on phosphatic and potassic fertilisers to 45 percent and 5 percent respectively, (Kharif 2025).

But the same on Urea has ballooned to 80-85 percent (Kharif 2025) due to non revision of prices since 2010-11. As a result, the application of N has gone up while the consumption of P and K has grown at a much lower rate. In some states (Punjab, Haryana, UP) the ratio of consumption is 20:5:1 (Department of Fertilisers, 24 March 2026).

Several suggestions have been offered to rationalize the consumption of N (Urea) as less than one third is absorbed by the plant and the rest contaminates underground water and air.

It is a political call which has been awaiting a decision for decades. Increase in price of Urea for farmers will increase the cost of cultivation which will be reflected in fixation of MSP. 



**For Urea, import is about 20 per cent of domestic consumption. If the import content of LNG is also taken into account, domestic self-sufficiency in Urea was only about 46 percent in in 2024-25.**

# India's Agriculture Under Disruptions Caused by the Strait of Hormuz Crisis

The Strait of Hormuz is not just an energy chokepoint, it is a lifeline for fertilizers that sustain India's agricultural success. The crisis underscores the urgent need for self-reliance



**Prof. Rattan Lal**

Distinguished University  
Professor of Soil  
Science, CFAES, The Ohio  
State University

With 2.4 per cent of the global land area and 4 per cent of water resources, India is home to 18 per cent of the world human population and one-third of livestock. India's agricultural accomplishments are example of a global success story. Between 1947 and 2020, India's food grain production increased by a factor of 6, horticulture by 10, milk by 9 and fish by 13. Grain exports have been at 20 million tons (mt) /yr (US \$40 billion), grain buffer stock stands at 50 mt and poverty is reduced from 70 to 20 per cent. Whereas the net sown area is about 140 mha, gross sown area is ~200 mha, net irrigated area at ~70 mha, and fertilizer nutrient use at 26 mt, along with the use of miracle crop varieties. To sustain this production, India imports about 40 per cent of urea, and phosphate fertilizers used every year. In FY 2025, India imported 10.2 mt of urea valued at US\$ 6.52 billion. Over 60 per cent of India's urea imports and 80 per cent of its ammonia are from the Gulf region, much of it passing through the Strait of Hormuz. The Kharif (summer) planting season, beginning in June with onset of monsoons, is critical for planting rice, cotton, soybean, sorghum, millets and pulses. Thus, productivity of summer crops may be severely compromised by the current Hormuz crisis and lack of fertilizers. Although India's potential for food grain production is estimated at about 550 mt per year, this remains largely theoretical—since, as Dr. Norman Borlaug noted, 'no one can eat potential'. Moreover, such potential cannot be fully realized under the current challenging biophysical conditions and complex political and institutional constraints."

Hence, India's agrarian revolution may be severely threatened by disruption in agricultural supply chain with ongoing instability in the Strait of Hormuz leading to elevate energy prices and, in turn, logistics and input costs., It is true that fertilizer does not get as much attention as fossil fuel (oil or natural gas) but it is of a critical importance to sustaining agronomic

productivity and nutritional quality of food. The price of fertilizer has already risen by 20 to 30 per cent since onset of the Crisis. The most abundant input of resources in producing liquid ammonia is the energy from natural gas to break apart H<sub>2</sub>O molecule and combine H with N at temperature of 400°C and pressure of 200 atmospheres with Fe as a catalyst (The Haber Bosch Process). Indeed, 70 to 80 per cent of the cost of making urea is the natural gas. Similar to input of natural gas for production of urea, India also imports 60 per cent of the Diammonium phosphate [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>] containing 18% N and 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>] mostly from Saudi Arabia and Middle East. Furthermore, DAP also requires liquid ammonia (NH<sub>3</sub>) which is based on natural gas and sulfuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) made from sulfur which is also imported. Above all, India has no commercially available potash reserves, and it must also be imported. Fossil energy (natural gas) along with solar is also used to lift water for irrigation.

The Hormuz crisis is a major challenge for India in its quest to achieve food and nutritional self-sufficiency, given its wide- ranging direct (onsite), indirect (off-site) and the human dimension impacts (Figure 1). Disruptions in supply chain, an indirect and off-site adverse effect, is already affecting India's economy and can have severe setback on food and nutritional security leading to issues affecting the mere fabric of life. Indeed, any war adversely affects body, mind, soul and spirit or the whole person. India remains especially vulnerable to such off-site effects, which can exacerbate existing structural and socio-economic vulnerabilities. In this context, it is imperative for India to enhance its preparedness, not only to mitigate the current crisis but also to build resilience against future anthropogenic disruptions.

## Way Forward

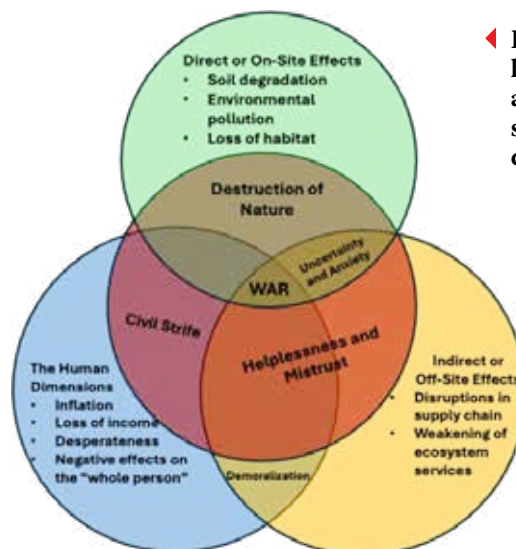
While diplomatic efforts must continue to restore peace and stability in West Asia, India must also develop a robust strategy to expand domestic fertilizer production. This includes leveraging

local resources to manufacture nitrogen-based fertilizers through the Haber–Bosch process, as well as increasing the production of phosphatic fertilizers such as DAP. Ensuring reliable and sustainable energy sources to power these processes is equally critical. In this context, immediate and focused attention is required on the following priorities:

1. Identifying alternate sources of energy (e.g., solar, wind, hydro, geo, nuclear, bio), and by installing solar panels on residential, industrial, academic official buildings and abandoned /degraded lands, for domestic and industrial uses but especially for irrigation pumps.
2. Installing wind farms for energy use in agriculture.
3. Increasing production of bioenergy from unusable agricultural by-products (e.g., rice husk, sugarcane bagasse, coconut shells, oil palm kernels, food waste, water Hyacinth).
4. Enhancing use-efficiency of fertilizer nutrients and irrigation water (from 30 % to 60 % or more) by restoring soil health and sustainable land use.
5. Farming carbon on agricultural landscapes and its commodification by generating revenue for land managers.
6. Rewarding land managers for adoption of resource- conservation technologies of producing more from less.
7. Encouraging the use of biofertilizers including compost, green manure, biological N fixation, bio-stimulants for restoring soil health.
8. Protecting ecologically-sensitive ecosystems (e.g. water, prime soil, wildlife habitats, native vegetation) against urban and industrial encroachment, war and civil strife so that these precious regions are also off-limits to armed conflicts by delineating these as “peace parks”.
9. Educating general public about adopting human-planetary health diet, advocating the “One Health” concept, and reducing food waste at all levels.
10. Strengthening respect and dignity for farmers and all farming professions by implementing policies that are agriculture-focused, environmentally sustainable, and genuinely supportive of farmers’ livelihoods and well-being.

### Urgent Action Needed

India, Africa and other developing countries are likely to suffer the most from disruptions



◀ Indirect, direct and human dimension adverse effects of war on soil and environmental degradation.



**India remains vulnerable to such off-site effects, which can exacerbate existing structural and socio-economic vulnerabilities. It is imperative for India to enhance its preparedness, not only to mitigate the current crisis but also to build resilience against future anthropogenic disruptions.**

in the Strait of Hormuz. As a leading democracy and a fast-growing economy, India must focus on developing innovative plan to be self-sufficient in energy need for manufacturing of fertilizers, uplifting of irrigation water, recycling of nutrients and reducing the use of pesticides by creating disease-suppressive soils. There is “no waste in nature” and all by-products must be recycled by using innovative processing systems. India must also play a significant role in South-South cooperation by sharing practical, scalable solutions with regions such as Sub-Saharan Africa, Central America, and the Caribbean. Implementation of prudent and inclusive policies can be of crucial importance in the present era of Kaliyuga or Anthropocene (mistrust, selfishness, egoism, expansionism, and disrespect for laws). Policies must ensure that no farmer is left behind, and no one goes to bed hungry. These are the basic principles of the ancient civilization which are relevant even more now than ever before.

This anthropogenic crisis in the Strait of Hormuz highlights the urgency and must be taken as a challenge to enhance respect for the food-energy-water-soil (FEWS) nexus of interconnectedness. India has an excellent track record in making agriculture a success and promoting peace and harmony in the world. This era is the test of India’s resolve and will-power to bring itself and lead the rest of humanity out of this situation, as was done by ancient sages and philosophers: Gautam Buddha, Ashoka, Mahanbir, Guru Nanak, Akbar, Viveka Nanda, and Mahatma Gandhi. Together and united, nothing is impossible; and such unity can foster a more resilient and cooperative world order

“Jai Kheti, Jai, Kisan”

Photo: Rural World



**Chetan Joshi**  
Managing Director,  
BBSSL

## BBSSL: Transforming India's Seed Sector

**Bharatiya Beej Sahakari Samiti Limited has established a strong national presence in cooperative seed business, achieving revenue of Rs 227 crore in FY 2025-26.**

**Ajeet Singh**

Established in 2023, Bharatiya Beej Sahakari Samiti Limited (BBSSL) is rapidly emerging as a key institution in India's seed ecosystem. Formed under the initiative of the Ministry of Cooperation, the multi-state cooperative society aims to strengthen domestic seed production and provide farmers with high-quality seeds through an extensive cooperative network.

Promoted by five leading cooperative institutions, namely IFFCO, KRIBHCO, NAFED, NDDB and NCDC, BBSSL seeks to create

a farmer-centric seed system that combines production, certification, processing, and marketing within a cooperative framework.

In an exclusive interaction with *Rural World*, BBSSL Managing Director Chetan Joshi said that the organisation recorded revenue of nearly Rs 227 crore in FY 2025-26, a remarkable jump from approximately Rs 55 crore in the previous financial year. During the year, BBSSL sold seeds across 14 states and supplied nearly twice the quantity of improved seeds compared to the previous year.

The cooperative has set an ambitious revenue target of Rs 600 crore for FY 2026-27. According to Joshi, BBSSL plans to expand

seed sale to farmers in every state through government-supported seed distribution programs and a growing retail network. Another major objective is the conservation and promotion of indigenous and traditional seed varieties.

### A Year of Significant Growth

The financial year 2025-26 marked a milestone in BBSSL's journey. The organisation sold nearly 32,000 tonnes of seeds covering 15 crops across the country. For FY 2026-27, it has set a target of selling 76,000 tonnes of seeds spanning 27 crops.

Within only three years of its establishment, BBSSL has developed a robust system for seed production, procurement, and marketing. The organisation currently holds seed marketing licenses in 17 states and plans to expand its licensed distribution network to additional states during the current financial year.

Among all crops, wheat accounted for the largest volume of seed sale during FY 2025-26, with 17,583 tonnes sold to farmers. Groundnut seed ranked second at 7,036 tonnes, followed by paddy seed at 2,968 tonnes.

From a revenue perspective, groundnut seed generated the highest income, contributing approximately Rs 88 crore. Wheat seed generated around Rs 67 crore, while paddy seed contributed nearly Rs 11.7 crore. BBSSL also supplied pulses seeds to farmers, helping strengthen domestic production of key food crops.

The largest volumes of BBSSL seeds were sold in Uttar Pradesh, Gujarat, Madhya Pradesh, Rajasthan, and Maharashtra. Joshi said the organisation plans to expand its licensed distribution network further across southern and northeastern states to ensure wider access to quality seeds.

### Building a Cooperative Seed Ecosystem

One of the distinguishing features of BBSSL is its cooperative-based seed production model, which directly

involves farmers and rural institutions in the seed value chain.

According to Joshi, more than 37,000 Primary Agricultural Credit Societies (PACS), Farmer Producer Organizations (FPOs), and other cooperative institutions have already become members of BSSSL. In terms of membership, BSSSL is the largest cooperative society in the country.

The model integrates seed production, processing, certification, storage, and marketing under a cooperative framework. This not only helps create a reliable seed supply system but also provides farmers with opportunities to earn additional income by participating in seed production activities.

Farmers gain access to quality seeds through government-supported seed distribution schemes as well as retail outlets. For seed multiplication, breeder seeds are sourced from the Indian Council of Agricultural Research, state agricultural universities, and leading national and international research institutions.

The cooperative approach is designed to strengthen self-reliance in seed production while reducing dependence on external sources and ensuring that farmers receive certified, high-performing varieties.

### Focus on Climate-Resilient Agriculture

As climate change increasingly affects agricultural production, BSSSL is placing strong emphasis on the development and promotion of climate-resilient seed varieties.

The organisation is focusing on varieties that are tolerant to climatic stresses, resistant to pests, and capable of withstanding major diseases. Improving the Seed Replacement Rate (SRR) and Variety Replacement Rate (VRR) also forms an important part of its strategy.

To enhance transparency and traceability, BSSSL is introducing QR code-based systems that enable tracking of seed origin and quality throughout the supply chain. Such measures are expected to improve farmer confidence and strengthen quality assurance mechanisms.

### Investing in Research and Innovation

Research and innovation have become central pillars of BSSSL's long-term strategy. To accelerate seed research and technology development, the cooperative is establishing a state-of-the-art seed research centre in Kalol.

For this initiative, BSSSL

has signed a memorandum of understanding with International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) as its knowledge partner. The collaboration is expected to support research on improved crop varieties, sustainable seed technologies, and climate-resilient agriculture.

The organisation has also decided to establish tissue culture laboratories for banana cultivation in East Godavari in Andhra Pradesh, Jalgaon in Maharashtra, and Barabanki in Uttar Pradesh. These facilities will help provide farmers with disease-free planting material and improve productivity in banana cultivation.

Similarly, BSSSL has partnered with Banas Dairy to promote the production of high-quality potato seeds. The partnership will leverage tissue culture and aeroponic technologies to enhance the availability of superior potato planting material.

### Empowering Farmers Through Ownership

For BSSSL, cooperation is more than a business model. It is a mechanism for giving farmers a greater stake in agricultural development.

"Farmer participation is essential for building a self-reliant and sustainable seed system," says Joshi. By integrating farmers into the seed production process and strengthening cooperative institutions, BSSSL aims to create a resilient seed ecosystem that delivers long-term benefits to Indian agriculture.


As the cooperative expands its footprint across the country, its broader vision extends beyond seed production and distribution. The goal is to build a trustworthy, farmer-owned, and innovation-driven seed ecosystem capable of supporting India's food security, agricultural competitiveness, and rural prosperity in the decades ahead. 

Photo: BSSSL



# Clouds of Concern: Monsoon Faces El Niño Threat



## A weak monsoon driven by El Niño could impact crop production, food security, and economic growth

Ajeet Singh

India may witness its weakest monsoon in 11 years in 2026 as the developing El Niño phenomenon is expected to suppress rainfall during the June-September southwest monsoon season, raising concerns over agricultural production, food security, inflation, and overall economic growth.

The India Meteorological Department (IMD), in its forecast issued on May 29, projected monsoon rainfall at 90 percent of the Long Period Average (LPA) during the 2026 season. If realized, this would make it the driest monsoon since 2015.

The warning comes at a time when water availability is already under pressure. According to the Central Water Commission (CWC), storage in the country's 166 major reservoirs

fell below 30 percent of total capacity in the first week of June. Reservoir levels were lower than last year due to the southwest monsoon arriving three days behind schedule, although they remained above the average level recorded over the past decade.

### El Niño Developing Rapidly

The World Meteorological Organization (WMO) has warned that El Niño conditions are developing rapidly in the tropical Pacific Ocean and could significantly influence global weather patterns in the coming months. The phenomenon is expected to increase the likelihood of heatwaves, droughts, floods, and other extreme weather events across different parts of the world.

Forecasts suggest that El Niño conditions will begin influencing weather patterns during the early months of the monsoon season and

may strengthen further, potentially reaching a strong phase by November. Ocean temperature observations up to May indicate unusually warm sea surface temperatures in the central and eastern equatorial Pacific, creating favourable conditions for the development of El Niño.

### What is El Niño?

El Niño is a naturally occurring climate phenomenon characterised by above-normal warming of sea surface temperatures in the central and eastern Pacific Ocean. The warming alters global atmospheric circulation patterns and affects rainfall and temperature across many regions, including India.

Typically, El Niño brings above-normal rainfall and flooding to parts of South America, Eastern Africa, and the Southern United States, while causing reduced monsoon rainfall, drought, and higher temperatures in South Asia, Indonesia, and Australia.

El Niño is officially declared when sea surface temperatures in the equatorial Pacific rise at least 0.5 degrees Celsius above normal. A strong

El Niño event is generally associated with temperature anomalies of 1.5 to 2 degrees Celsius or higher.

Current forecasts indicate an 80 percent probability of El Niño developing between June and August, with a more than 90 percent chance of persisting through November. Most regions of the world are expected to experience above-normal temperatures during the June-August period.

### Risks for Agriculture

India's economy remains heavily dependent on the monsoon, which accounts for nearly 70 percent of the country's annual rainfall. Monsoon rains are critical for agriculture, groundwater recharge, and reservoir replenishment. Nearly half of India's agricultural land depends primarily on rainfall for irrigation.

Below-normal rainfall could adversely affect sowing and production of kharif crops. At a time when fertilizer and fuel prices are facing upward pressure due to ongoing tensions in

West Asia, a weak monsoon could place additional stress on the farm sector, potentially pushing up food inflation and slowing economic growth.

Kharif agriculture is largely dependent on monsoon rainfall. Crops such as rice, maize, soybean, cotton, millet, pulses, and oilseeds are sown between June and August. Delayed or inadequate rainfall may force farmers to postpone sowing operations and could reduce crop yields.

### Impact on Economy

Taking into account the risks posed by El Niño and global uncertainties, the Reserve Bank of India (RBI) has revised its retail inflation forecast for FY 2026-27 upward from 4.6 percent to 5.1 percent. At the same time, it has lowered its GDP growth projection from 6.9 percent to 6.6 percent.

In its review, RBI cautioned that Indian agriculture faces the risk of damage from a weaker monsoon linked to El Niño. However, it noted that expanded irrigation coverage, improved

crop management practices, and technological advancements could help mitigate potential losses.

The Ministry of Agriculture has also marginally reduced the foodgrain production target for 2026-27 to 373.9 million tonnes, compared with an estimated record output of 376.6 million tonnes in 2025-26. Production targets for rice and maize have been lowered slightly in view of the forecast for below-normal rainfall.

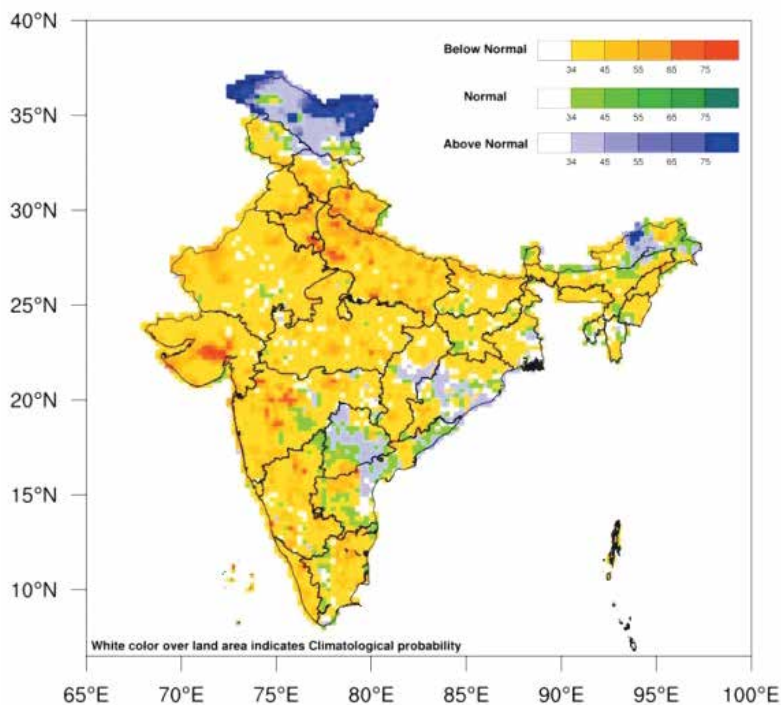
### Government Gets Ready

With concerns over a weak monsoon growing, the government has initiated preparations to deal with potential rainfall deficits. Speaking at the national Kharif Conference, Union Agriculture and Farmers' Welfare Minister Shivraj Singh Chouhan said there was no need to panic over El Niño, adding that the government would respond according to the specific needs of each state and prevailing conditions. Directions have been issued to implement contingency plans in vulnerable districts.

The minister said that quality seeds, exceeding projected requirements by nearly 11 percent, have been made available to farmers. In addition, a National Seed Reserve of 174,000 quintals has been created to ensure timely support. He also emphasised integrated farming and greater self-reliance in pulses and oilseeds production.

Government data show that wheat and rice stocks in the central pool rose to 81.75 million tonnes as of April 1, nearly three times the required buffer norm of 21.04 million tonnes. Alongside a record buffer stock of 4.3 million tonnes of pulses, these reserves are expected to strengthen the country's ability to manage potential disruptions arising from El Niño-related weather risks. As India enters a potentially challenging monsoon season, policymakers, farmers, and markets will closely monitor rainfall patterns, with the performance of the monsoon likely to play a decisive role in determining agricultural output, food prices, and economic growth in the months ahead. Rw

## Rainfall Probability during Monsoon Season 2026



Source: IMD, Gol



### Average Electricity Bills Fall 71% With Rooftop Solar

A new study by the Council on Energy, Environment and Water (CEEW) has found that lower electricity bills are the biggest motivation for Indian households to adopt rooftop solar systems. According to the survey, 81 percent of households interested in installing rooftop solar cited savings on power bills as

the primary reason. Families that have already adopted rooftop solar reported an average reduction of 71 percent in their electricity bills.

The study is the first national survey conducted after the launch of the Prime Minister Surya Ghar: Muft Bijli Yojana (PMSGY). It is based on responses from more than 17,000 households across 308 districts in 22 states. The report found that residential rooftop solar growth accelerated significantly after the scheme's launch, with the compound annual growth rate (CAGR) rising from 45 percent during 2017-23 to 85 percent during 2024-26.



Union Minister for New and Renewable Energy Pralhad Joshi said rooftop solar is becoming a key tool for delivering clean and affordable electricity to households across India. CEEW Fellow Rishabh Jain noted that the next challenge is to help interested families move from awareness to actual installation.



### India Removes Cotton Import Duty

In a major boost to India's textile and apparel sector, the Centre has exempted cotton imports from all customs duties for five months, from June 1 to October 31, 2026. The decision, notified by the Finance Ministry, removes both the Basic Customs Duty and the Agriculture Infrastructure and Development Cess (AIDC), effectively eliminating the existing 11 percent import duty on cotton.

The move is expected to improve the availability of cotton, reduce raw material costs and enhance the competitiveness of India's textile and garment exports. The Ministry of Textiles welcomed the decision, stating that it would support the spinning, textile and apparel industries by ensuring adequate supplies of cotton at a critical time. Industry leaders also praised the measure. AEPC Chairman A. Sakthivel said the exemption would lower input costs, improve cotton availability and particularly benefit small and medium enterprises.

However, the decision has raised concerns among cotton growers, as increased duty-free imports could put downward pressure on domestic prices during the ongoing sowing season. With cotton imports already rising sharply, the impact on farmer incomes and market prices will be closely monitored in the coming months.

### Sugar Industry Seeks CoE for Sugarcane Research

India's leading sugar industry bodies, the Indian Sugar and Bio-Energy Manufacturers Association (ISMA) and the National Federation of Cooperative Sugar Factories (NFCSE), have jointly urged the Centre to establish a dedicated Centre of Excellence (CoE) for advanced sugarcane research at the ICAR-Sugarcane Breeding Institute, Coimbatore.

The associations have proposed an investment of about Rs 87.94 crore over five years from FY27 to develop next-generation sugarcane breeding technologies. In a joint letter to Agriculture Minister Shivraj Singh Chouhan, the industry bodies emphasized the need for innovations such as genome editing, climate-resilient varieties, and modern seed systems to address growing challenges in sugarcane cultivation.

The proposed CoE would serve as a national platform for developing high-yielding, water-efficient, and disease-tolerant sugarcane varieties using advanced tools such as genome sequencing, phenomics, bioinformatics, and precision breeding. The proposal comes amid concerns over stagnant sugarcane yields, rising climate variability and growing demand for cane production.





## Record 376.56 MT Foodgrain Production in 2025-26

Union Agriculture Ministry released the Third Advance Estimates of major agricultural crops for 2025-26, projecting a record foodgrain production of 376.56 million tonnes. The estimate is nearly 18.8 million tonnes, or 5.3 percent, higher than the previous year's output of 357.73 million tonnes, making it the highest foodgrain production ever recorded in India.

Rice production is estimated at a record 154.02 million tonnes, wheat at 120.66 million tonnes, and maize at an all-time high of 55.09 million tonnes. Production of millets (Shree Anna) is projected at 17.58 million tonnes, while gram output is estimated at 12.51 million tonnes and tur at 3.59 million tonnes.

Total oilseeds production is expected to reach 43.06 million tonnes. Groundnut production is estimated at a record 13.07 million tonnes, soybean at 12.60 million tonnes, and rapeseed-mustard at an all-time high of 13.77 million tonnes. Cotton production is estimated at 29.02 million bales and jute at 9.18 million bales.

Union Agriculture Minister Shivraj Singh Chouhan attributed the strong production outlook to improved farming practices, climate-resilient crop varieties, and wider adoption of scientific technologies.

## Maharashtra: Farm Loan Waiver with Multiple Conditions

The Maharashtra Cabinet has approved the Rs.36,585 crore Punyashlok Ahilyadevi Holkar farm loan waiver scheme, which the government says will benefit 55.72 lakh farmers across the State. Covering short-term crop loans taken between April 1, 2019, and March 31, 2025, the scheme includes three components: a loan waiver, a one-time settlement mechanism, and incentives for regular borrowers.

Under the scheme, farmers with overdue crop loans of up to Rs.2 lakh as of September 30, 2025, that remained unpaid by March 31, 2026, will receive a complete waiver. Farmers who repaid crop loans on time between 2022-23 and 2024-25 will receive an incentive of Rs.50,000, subject to specified conditions. The scheme excludes income taxpayers, government employees, elected representatives, pensioners receiving more than Rs.25,000 per month, and salaried individuals earning above that threshold.

While the Mahayuti government has described the initiative as historic, opposition parties and farmer organisations argue that many cultivators will remain excluded. Critics say farmers with older loans, agricultural equipment loans, and those engaged in sectors such as horticulture, dairies, and cooperatives may not benefit fully.



## Centre Withdraws Draft Sugarcane (Control) Order, 2026

Farmer organisations and industry stakeholders have welcomed the Centre's decision to withdraw the draft amendments to the Sugarcane (Control) Order, 1966, issued on April 20, 2026. The move follows widespread objections from sugarcane growers, jaggery producers, and khandsari units. Stakeholders were particularly concerned about proposals to regulate the largely unorganised gur and khandsari sectors and give sugar mills greater control

over cane-growing areas. According to an office memorandum issued by the Department of Food and Public Distribution on 29th May 2026, a large number of suggestions and comments were received from state governments and other stakeholders during the consultation period. After reviewing these submissions, the Centre concluded that the proposed order

required further deliberation and examination and decided to withdraw the draft for now.

Industry estimates suggest that around one third of India's annual sugarcane production is utilised by gur, jaggery, and khandsari units. These enterprises, often owned by group of farmers, play a significant role in rural economy across major sugarcane-growing states.

Union Minister Jayant Chaudhary welcomed the decision, saying it reflects the influence of farmers and the government's commitment to consultative policymaking. Farmers' organisations had earlier met him to raise their concerns about the proposed order.

# उर्वरक आयात पर निर्भरता घटाने की जरूरत

खाड़ी युद्ध से पैदा हुए उर्वरक संकट ने भारत की आयात निर्भरता को उजागर किया, तात्कालिक राहत उपायों के साथ-साथ दीर्घकालिक उर्वरक रणनीति की जरूरत

हरवीर सिंह

**वि**त्त मंत्री निर्मला सीतारमण ने जब चालू वर्ष (2026-27) का बजट संसद में पेश किया, तब उन्हें इस बात का अहसास नहीं था कि उसी माह के अंत में देश किस तरह के उर्वरक संकट का सामना करने वाला है। यही वजह है कि जहां उन्होंने बजट में उर्वरक सब्सिडी में कटौती का प्रावधान किया, वहीं उर्वरक आयात को चरणबद्ध तरीके से कम करने के लिए घरेलू स्तर पर उपलब्ध विकल्पों के उपयोग संबंधी भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) के प्रस्ताव को बजट में शामिल नहीं किया। लेकिन 28 फरवरी को अमेरिका और इजरायल द्वारा ईरान पर किए गए हमलों के साथ शुरू हुए खाड़ी युद्ध ने भारत ही नहीं, पूरी दुनिया को उर्वरकों और कृषि के मोर्चे पर मुश्किल में डाल दिया।

गैस और उर्वरकों की वैश्विक आपूर्ति में महत्वपूर्ण भूमिका निभाने वाले कतर, यूएई, ओमान और सऊदी अरब समेत कई देशों पर ईरान के हमलों के कारण जहां उर्वरकों और गैस का उत्पादन प्रभावित हुआ, वहीं विश्व की करीब 25 प्रतिशत गैस और उर्वरकों की आवाजाही वाले मार्ग, स्ट्रेट ऑफ होर्मुज, ने सबसे बड़ा संकट पैदा किया। भारत अपनी जरूरत का अधिकांश उर्वरक, गैस और कच्चा तेल इन्हीं खाड़ी देशों से आयात करता है, इसलिए हमारी मुश्किल भी बड़ी है।

खाड़ी युद्ध से पहले वैश्विक बाजार में उर्वरकों की जो कीमतें थीं, उनके मुकाबले यूरिया के दाम दोगुने से अधिक हो गए। जबकि डाई-अमोनियम फॉस्फेट (डीएपी) के दाम करीब 40 प्रतिशत बढ़ गए। अन्य उर्वरकों और उनके कच्चे माल की कीमतों



में भी भारी बढ़ोतरी हुई और आपूर्ति संकट पैदा हो गया। गैस की कीमतें भी 55 से 60 प्रतिशत तक बढ़ गईं। भारत अपनी जरूरत की लगभग 50 प्रतिशत तरल प्राकृतिक गैस (एलएनजी) आयात करता है और कतर इसका सबसे बड़ा स्रोत रहा है। लेकिन इस युद्ध ने हालात बदल दिए।

भारत के लिए उर्वरक लेकर आ रहे दो दर्जन से अधिक जहाज स्ट्रेट ऑफ होर्मुज में अटक गए। फरवरी के अंत में शुरू हुए युद्ध का समाधान इस अंक के प्रेस में जाने तक नहीं निकल सका और देश में किसानों तथा सरकार की चिंता उर्वरकों की उपलब्धता और कीमतों को लेकर बढ़ती गई। यदि उपलब्धता का गंभीर संकट पैदा होता है, तो चालू खरीफ सीजन के उत्पादन पर इसका

प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है।

हालांकि रुरल वर्ल्ड की जानकारी के अनुसार सरकार ने वैकल्पिक स्रोतों के माध्यम से उर्वरक और गैस की आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए बड़े प्रयास किए तथा ऊंची कीमतों पर आयात सौदे किए। यूरिया के सौदे 959 डॉलर प्रति टन और डीएपी के सौदे 930 डॉलर प्रति टन तक की कीमत पर हुए। हालांकि ऊंची कीमतों के कारण खरीदारों के प्रतिरोध से कीमतों में कुछ नरमी का रुख बना है, लेकिन स्थिति अब भी चुनौतीपूर्ण है।

देश के यूरिया संयंत्रों में एक समय उत्पादन क्षमता उपयोग 70 प्रतिशत तक सिमट गया था। बाद में कुछ सुधार हुआ और देश में प्रतिमाह यूरिया उत्पादन 25 लाख

## उर्वरक तथा इनपुट का आयात

मद्	2021-22	2022-23	2023-24	2024-25	2025-26
उर्वरक	12718.4	15273.38	8882.95	8240.67	14549.56
क) यूरिया	6523.53	5250.04	2929.12	2384.96	5155.89
ख) डीएपी	4007.5	5569.51	3109.86	2770.81	4871.64
ग) एमओपी	990.84	1405.31	1220.17	1270.98	1269.71
प्राकृतिक गैस	5552.77	10170.1	7359.89	7296.05	6292.06
फॉस्फोरिक एसिड	2497.47	3622.98	2194.53	2117.45	2674.39
रॉक फॉस्फेट	1404.2	1884.29	1533.18	1940.53	1857.04
अमोनिया	1419.76	1978.11	828.55	931.76	971.88
सल्फर	379.37	268.96	167.85	258.86	621.09
सल्फ्यूरिक एसिड	187.53	221.45	102.62	136.3	199.85
कुल	24159.5	33419.27	21069.57	20921.62	27165.87

(आंकड़े मिलियन डॉलर में, स्रोत: वाणिज्य विभाग)

टन की सामान्य क्षमता के मुकाबले लगभग 18 लाख टन तक पहुंच सका। बात केवल भारत की नहीं है। इस संकट के चलते दुनिया भर में करीब 49 उर्वरक संयंत्रों में उत्पादन बंद हुआ है। इसका असर वैश्विक आपूर्ति पर पड़ा है। जहां यूरिया उत्पादन के लिए गैस की कमी ने संकट पैदा किया, वहीं सल्फ्यूरिक एसिड, सल्फर, फॉस्फोरिक एसिड और अमोनिया की उपलब्धता घटने से डीएपी और अन्य एनपीके उर्वरकों का उत्पादन भी प्रभावित हुआ।

देश में सालाना लगभग 400 लाख टन यूरिया की खपत होती है, जिसमें करीब 100 लाख टन का आयात किया जाता है। वहीं लगभग 100 लाख टन खपत वाले डीएपी का आधे से अधिक हिस्सा आयात से आता है। देश में जो 40 से 45 प्रतिशत डीएपी का उत्पादन होता है, उसके लिए आवश्यक अधिकांश कच्चा माल, जैसे रॉक फॉस्फेट, सल्फ्यूरिक एसिड, फॉस्फोरिक एसिड और अमोनिया, भी आयात से ही प्राप्त होता है। कॉम्प्लेक्स उर्वरक एनपीके के विभिन्न ग्रेडों की स्थिति भी लगभग ऐसी ही है।

इस अप्रत्याशित घटनाक्रम ने उर्वरकों के मामले में किसानों की चिंता बढ़ा दी है। उत्तर प्रदेश समेत कई राज्यों में उन्हें यूरिया और डीएपी की उपलब्धता से जूझना पड़ रहा है। सरकार के लिए भी राजकोषीय मोर्चे पर मुश्किलें बढ़ी हैं। उर्वरक और उसके कच्चे माल के आयात का बिल वर्ष

2022-23 के रिकॉर्ड 33 अरब डॉलर के स्तर को पार कर सकता है। साथ ही उर्वरक सब्सिडी भी बढ़ सकती है। कुछ विशेषज्ञ इसके साढ़े तीन लाख करोड़ रुपये से अधिक रहने का अनुमान लगा रहे हैं।

सरकार इस समस्या से निपटने की कोशिश कर रही है, लेकिन अब तक उठाए जा रहे कदम मुख्य रूप से तात्कालिक हैं और कोई स्पष्ट दीर्घकालिक रणनीति दिखाई नहीं देती। प्रधानमंत्री नरेंद्र मोदी ने रासायनिक उर्वरकों के उपयोग में कमी लाने और जैविक खेती अपनाने की अपील की है। वहीं अर्थशास्त्री उर्वरक सब्सिडी को सीधे किसानों के खातों में भेजने (डीबीटी) की वकालत कर रहे हैं। कंपनियों भी इसके पक्ष में हैं।

**पूरा सरकारी तंत्र मिट्टी की सेहत सुधारने में लगा है। कृषि वैज्ञानिकों को किसानों के बीच भेजा जा रहा है। सारा जोर इस बात पर है कि सब्सिडी का बोझ ज्यादा न बढ़े और उर्वरकों की उपलब्धता का संकट न पैदा हो, क्योंकि इसका राजनीतिक नुकसान भी है।**

सब्सिडी वाले उर्वरकों की बिक्री को किसान आईडी से जोड़कर फसलवार वितरण सुनिश्चित करने के लिए एक राष्ट्रीय ढांचे पर काम चल रहा है। हालांकि अभी यह स्पष्ट नहीं है कि नई व्यवस्था का स्वरूप क्या होगा। हरियाणा और मध्य प्रदेश में इस संबंध में पायलट परियोजनाएं चल रही हैं। सरकार भी उर्वरकों की खपत में कटौती को लेकर पूरी तरह तैयार नहीं है।

चिंता यह है कि उर्वरकों के उपयोग में कमी से कहीं कृषि उत्पादन में गिरावट न आ जाए। कृषि मंत्री 'खेत बचाओ अभियान' शुरू कर चुके हैं। पूरा सरकारी तंत्र मिट्टी की सेहत सुधारने में लगा है। उर्वरकों का संतुलित उपयोग समझाने के लिए कृषि वैज्ञानिकों को किसानों के बीच भेजा जा रहा है।

फिलहाल सारा जोर इस बात पर है कि सब्सिडी का बोझ अत्यधिक न बढ़े और उर्वरकों की उपलब्धता का संकट न पैदा हो, क्योंकि इससे राजनीतिक नुकसान भी हो सकता है। इस वर्ष अल नीनो के प्रभाव से मानसून सामान्य से कम रहने की आशंका है। इससे चालू खरीफ सीजन में उर्वरकों की मांग कुछ कम हो सकती है। पूरी कोशिश है कि आगामी रबी सीजन में उर्वरकों की उपलब्धता बेहतर रहे, क्योंकि उस मौसम में कई महत्वपूर्ण फसलें बोई जाती हैं और उसके बाद उत्तर प्रदेश सहित कई राज्यों में चुनाव भी होने हैं।

हमारी अधिकांश फसलों की उत्पादकता भी चीन, अमेरिका तथा यूरोपीय देशों से कम है। इसलिए रासायनिक उर्वरकों का उपयोग आवश्यक रहेगा, हालांकि असंतुलित उपयोग को सुधारने की जरूरत है। सबसे बड़ी आवश्यकता देश में उपलब्ध संसाधनों के माध्यम से आयात निर्भरता कम करने की है। इसके लिए घरेलू और वैश्विक स्तर पर हुए शोध और नवाचारों की मदद ली जा सकती है। वैज्ञानिक और नीतिगत प्रयासों से उर्वरक आयात 30-40 प्रतिशत तक घटाया जा सकता है।

इसके लिए रासायनिक उर्वरकों के विकल्पों को बढ़ावा देने तथा दीर्घकालिक उर्वरक नीति बनाने की आवश्यकता है। रुरल वर्ल्ड के इस अंक में विशेषज्ञों के लेख इस विषय में विस्तृत जानकारी प्रदान करते हैं। मौजूदा खाड़ी युद्ध ने भारत को एक महत्वपूर्ण सबक दिया है। यह केवल एक अस्थायी संकट नहीं, बल्कि उर्वरक आत्मनिर्भरता की दिशा में गंभीर कदम उठाने का अवसर भी है। **Rw**

# उर्वरक आयात निर्भरता से आत्मनिर्भरता की ओर

भू-राजनीतिक जोखिमों, सप्लाई चेन का संकट और मृदा क्षरण के बीच आयात निर्भरता घटाने, उर्वरक एफिसिएंसी बढ़ाने और कृषि को टिकाऊ बनाने की रूपरेखा



**यशपाल सिंह सहरावत**

ग्लोबल डायरेक्टर,  
इंटरनेशनल फर्टिलाइजर  
डेवलपमेंट सेंटर



**पूजा शांति जगदाभि**

सीनियर सॉयल हेल्थ  
स्पेशलिस्ट, इंटरनेशनल  
फर्टिलाइजर डेवलपमेंट सेंटर



**उपेन्द्र सिंह**

पूर्व वाइस प्रेसिडेंट, रिसर्च,  
इंटरनेशनल फर्टिलाइजर  
डेवलपमेंट सेंटर



**भा**रत का खाद्यान्न उत्पादन 1950-51 के 5.1 करोड़ टन से बढ़कर 2025-26 में 37.7 करोड़ टन तक पहुंच गया है। लेकिन इस उपलब्धि में एक गंभीर खामी छिपी है, वह है उर्वरक आयात पर अत्यधिक निर्भरता। भारत अपनी जरूरत का लगभग 20% नाइट्रोजन, 60% फॉस्फोरस और 100% पोटैश उर्वरकों का तैयार उत्पाद या कच्चे माल के रूप में आयात करता है। इसके अलावा, अमोनिया, फॉस्फोरिक एसिड, सल्फर तथा तैयार उर्वरक उत्पादों की भी बड़ी मात्रा विभिन्न देशों से आयात की जाती है। यह स्थिति खाद्य सुरक्षा, ऊर्जा आत्मनिर्भरता और भू-राजनीतिक संप्रभुता के लिए जोखिम वाली है। यह निर्भरता भारत को महत्वपूर्ण समुद्री व्यापार मार्गों, विशेष रूप से होर्मुज जलडमरूमध्य से जुड़े जोखिमों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील बनाती है। इस मार्ग में किसी भी प्रकार का व्यवधान देश की कृषि उत्पादन क्षमता और आर्थिक स्थिरता को गंभीर रूप से प्रभावित कर सकता है।

उर्वरक आयात पर अत्यधिक निर्भरता कृषि क्षेत्र की उन बुनियादी कमजोरियों को उजागर करती है, जिनके समाधान के लिए

तत्काल रणनीतिक हस्तक्षेप की आवश्यकता है। उर्वरक उपलब्धता, भू-राजनीतिक अवरोधों और खाद्य सुरक्षा के बीच का संबंध एक जटिल जोखिम तंत्र बनाता है। यह भारत की दीर्घकालिक खाद्य उत्पादन क्षमता और संप्रभु आत्मनिर्भरता को कमजोर करता है। इसलिए आवश्यक है कि एक व्यापक रणनीतिक ढांचा विकसित किया जाए, जो भू-राजनीतिक जोखिमों का समाधान करे, आपूर्ति स्रोतों में विविधता लाए तथा घरेलू उत्पादन क्षमता को मजबूत बनाए। ऐसा करके ही भारत भावी कृषि, खाद्य सुरक्षा और वैश्विक व्यवधानों के विरुद्ध लचीलापन सुरक्षित कर सकेगा।

## भू-राजनीतिक संकट और आपूर्ति शृंखला का जोखिम

**भारत के लिए महत्वपूर्ण होर्मुज जलडमरूमध्य**  
रणनीतिक वास्तविकता: होर्मुज जलडमरूमध्य फारस की खाड़ी और ओमान की खाड़ी के बीच स्थित 33 किलोमीटर चौड़ा समुद्री मार्ग है। इसे वैश्विक ऊर्जा और उर्वरक व्यापार की जीवनरेखा माना जाता है। दुनिया में समुद्री मार्ग से होने वाला लगभग 20% उर्वरक व्यापार, 46%

नाइट्रोजनयुक्त उर्वरक तथा 20-25% तरलीकृत प्राकृतिक गैस (एलएनजी) का आवागमन इसी मार्ग से होता है। भारत के लिए यह अत्यंत महत्वपूर्ण है। भारत का 87% कच्चा तेल और 60-70% प्राकृतिक गैस आयात इसी रास्ते होता है। भारत हर वर्ष 20-25 लाख टन रॉक फॉस्फेट आयात करता है, जिसमें से 45-50% होर्मुज से आता है। इसी प्रकार भारत प्रतिवर्ष 22-25 लाख टन पोटैश का आयात करता है। देश में प्रतिवर्ष 2.8-3.2 करोड़ टन यूरिया का घरेलू उत्पादन होता है, इसके बावजूद 80-100 लाख टन यूरिया का आयात करना पड़ता है। भारत की गैस आधारित यूरिया उत्पादन इकाइयों की कुल क्षमता 2.84 करोड़ टन है, और इनकी उत्पादन लागत का लगभग 70% हिस्सा प्राकृतिक गैस पर निर्भर करता है।

होर्मुज जलडमरूमध्य में व्यवधान उत्पन्न होने पर 2 से 4 सप्ताह के भीतर उर्वरकों की कीमतों में 15-25% तक वृद्धि हो जाती है। अल्पकालिक व्यवधान से यूरिया की कीमतों में तेजी और



सरकार के सब्सिडी बोझ में वृद्धि होगी। मध्यम अवधि (1-3 माह) का व्यवधान रबी सीजन के लिए आवश्यक उर्वरक उपलब्धता को खतरे में डाल सकता है और खाद्यान्न उत्पादन पर गंभीर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकता है। यदि अवरोध 6 महीने या उससे अधिक समय तक बना रहता है, तो उर्वरकों की उपलब्धता के लिए गंभीर संकट होगा। इससे खाद्य सुरक्षा और घरेलू उर्वरक उत्पादन संकट के साथ मिट्टी से पोषक तत्वों के अत्यधिक दोहन (न्यूट्रिएंट माइनिंग) और भूमि क्षरण जैसी समस्याएं तेजी से बढ़ सकती हैं। इस संकट से यूरिया, डीएपी और एमओपी की आयात कीमतों में भारी वृद्धि हो सकती है, जिससे उर्वरक सब्सिडी का आर्थिक ढांचा अस्थिर हो सकता है। परिणामस्वरूप किसानों को कम मात्रा में उर्वरक उपलब्ध कराने, गैस-आधारित यूरिया संयंत्रों में उत्पादन में भारी कटौती तथा महंगाई का दुष्प्रभाव शुरू हो सकता है। यह अंततः खाद्य महंगाई और व्यापक आर्थिक अस्थिरता को बढ़ावा देगा।

होर्मुज में लंबे समय तक व्यवधान रहने पर

नाइट्रोजन, फॉस्फेट और पोटैश की भारी कमी हो सकती है। इससे उर्वरकों की लागत बढ़ेगी और सरकार को मौजूदा 1.86 लाख करोड़ रुपये की उर्वरक सब्सिडी के अतिरिक्त 40,000-60,000 करोड़ रुपये तक का और खर्च करना पड़ सकता है। यह स्थिति दशकों से चल रहे भारत के खाद्य आत्मनिर्भरता प्रयासों को कमजोर कर सकती है, देश की रणनीतिक कमजोरियों को उजागर कर सकती है और लंबे समय तक न्यूट्रिएंट माइनिंग के कारण मिट्टी की उत्पादकता को गंभीर एवं अपूरणीय क्षति पहुंचा सकती है। अंततः यह भारतीय कृषि की बुनियाद और राष्ट्रीय खाद्य सुरक्षा के लिए गंभीर खतरा बन सकता है।

### भारत का वर्तमान उर्वरक परिदृश्य

वर्ष 2025-26 में 6 करोड़ टन से अधिक उर्वरकों की खपत के साथ भारत दुनिया का दूसरा सबसे बड़ा उर्वरक उपभोक्ता रहा, जो इसे वैश्विक कृषि महाशक्ति के रूप में स्थापित करता है। हालांकि, भारतीय उर्वरक बाजार में गंभीर असंतुलन है।

बाजार चार प्रमुख उत्पादों पर निर्भर है - यूरिया (नाइट्रोजन आधारित उर्वरकों में 70% से अधिक हिस्सेदारी), डाय-अमोनियम फॉस्फेट या डीएपी (फॉस्फोरस उर्वरकों में 60% से अधिक हिस्सेदारी), म्यूरेंट ऑफ पोटैश या एमओपी (पोटैश उर्वरकों में 65% से अधिक हिस्सेदारी) और सिंगल सुपर फॉस्फेट। इससे उत्पादों का दायरा सीमित हो गया है, जो पोषक तत्वों के संतुलित उपयोग में बाधक है।

ये प्रमुख उर्वरक लगभग एक सदी पहले विकसित किए गए थे। ये पानी में घुलनशील हैं और उर्वरक तथा कृषि विज्ञान में महत्वपूर्ण प्रगति के बावजूद इनमें बहुत कम बदलाव हुआ है। पुराने फॉर्मूलेशन पर यह अत्यधिक निर्भरता भारत की उर्वरक उपयोग दक्षता को प्रभावित करती है। यह केवल 30-40% है और वैश्विक स्तर पर सबसे कम मानी जाती है। इसका अर्थ है कि खेतों में डाले गए पोषक तत्वों का लगभग दो-तिहाई हिस्सा फसलों द्वारा अवशोषित होने के बजाय व्यर्थ हो जाता है। हालांकि भारत प्रतिवर्ष 6

करोड़ टन से अधिक एनपीके उर्वरकों की खपत करता है और प्रति हेक्टेयर एनपीके उपयोग दर 162 किलोग्राम है, फिर भी यह कई क्षेत्रों में काफी पीछे है।

## एफिसिएंसी में गिरावट का संकट

भारत में उर्वरक से मिलने वाली उत्पादकता के रुझान में गिरावट चिंताजनक है। यह दीर्घकालिक खाद्य सुरक्षा के लिए सीधी चुनौती है। पिछले छह दशकों के आंकड़े इस गिरावट को प्रदर्शित करते हैं:

ये आंकड़े चिंताजनक प्रवृत्ति को बताते हैं। 1960 के दशक से उर्वरकों के उपयोग में लगभग 80 गुना वृद्धि हुई, लेकिन प्रति इकाई उर्वरक से मिलने वाली उपज (यील्ड रेस्पॉन्स) में 85-90% गिरावट आई है। यह पोषक तत्वों के सैचुरेशन, पौधों द्वारा पोषक तत्वों के कम अवशोषण और पैदावार में लगातार घटती दक्षता का संकेत है। नाइट्रोजन उपयोग दक्षता 1970 के दशक में 50% से अधिक थी, जो आज घटकर 35% से भी कम रह गई है। इसका अर्थ है कि खेतों में लगभग 65% नाइट्रोजन बेकार चली जाती है। नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में भारत का स्थान चीन, अमेरिका और अधिकांश दक्षिण-पूर्व एशियाई देशों से नीचे है, जो वैश्विक कृषि प्रतिस्पर्धा और टिकाऊ कृषि विकास के दृष्टिकोण से चिंताजनक है।

इसके आर्थिक और पर्यावरणीय दुष्प्रभाव भी अत्यंत गंभीर हैं। सरकार पर उर्वरक सब्सिडी का बढ़ता बोझ, नाइट्रोजन के रिसाव (लीचिंग) से भूजल प्रदूषण, रासायनिक अवशेषों से मिट्टी की गुणवत्ता में गिरावट, अमोनिया के वाष्पीकरण से वायु प्रदूषण तथा नाइट्रस ऑक्साइड उत्सर्जन के कारण जलवायु परिवर्तन में बढ़ता योगदान - ये सभी कारक न केवल खेती की लाभप्रदता प्रभावित कर रहे हैं, बल्कि लोगों के स्वास्थ्य के लिए भी गंभीर खतरा पैदा कर रहे हैं।

## मृदा क्षरण: एक दीर्घकालिक संकट

उर्वरकों के मामले में भारी अक्षमता ने मृदा स्वास्थ्य के गंभीर और बहुआयामी संकट को जन्म दिया है। यह स्थिति देश के लाखों कृषि भूखंडों से प्राप्त मृदा स्वास्थ्य कार्ड के आंकड़ों में स्पष्ट दिखती है।

### मृदा क्षरण के मूल कारण

उर्वरकों के बढ़ते उपयोग के बावजूद मृदा स्वास्थ्य में लगातार गिरावट का विरोधाभास कृषि प्रणाली में मौजूद कई संरचनात्मक असंतुलनों का परिणाम है। इसके प्रमुख कारण हैं:

- **असंतुलित उर्वरक उपयोग:** यूरिया पर अत्यधिक निर्भरता से नाइट्रोजन की मात्रा अधिक हो जाती है, जबकि फॉस्फोरस,

## उर्वरक उपयोग बढ़ने के साथ घटता गया यील्ड रेस्पॉन्स

दशक	औसत उर्वरक उपयोग (किग्रा/हेक्टेयर)	यील्ड रेस्पॉन्स (किग्रा खाद्यान्न/किग्रा उर्वरक)	आंशिक फैक्टर उत्पादकता
1960s	2-5	25-30	45-50
1980s	25-45	15-20	25-30
2000s	80-115	8-15	15-20
2010-2020	130-160	5-12	10-18
2020-2025	165-180	3-8	8-15

पोटाश, सल्फर, जिंक और बोरॉन जैसे आवश्यक पोषक तत्व कम रहते हैं। ये सूक्ष्म पोषक तत्व फसल की गुणवत्ता, कीट प्रतिरोधक क्षमता और मिट्टी में मौजूद सूक्ष्मजीवों के स्वास्थ्य के लिए महत्वपूर्ण हैं।

- **जैविक पदार्थों की कमी:** कम्पोस्टिंग, हरी खाद, फसल चक्र और गोबर खाद के उपयोग में गिरावट के कारण मिट्टी में ऑर्गेनिक कार्बन लगातार घट रहा है। ऑर्गेनिक कार्बन मिट्टी की संरचना, जल धारण क्षमता और पोषक तत्वों की साइक्लिंग का आधार है।
- **मृदा क्षरण का दुष्प्रकार:** जैविक पदार्थों की कमी से मिट्टी में सूक्ष्मजीवों की सक्रियता घटती है और मिट्टी की संरचना कमजोर पड़ती है, जिससे जल और पोषक तत्वों को संचित रखने की क्षमता कम हो जाती है। घटती सहनशीलता फसलों को सूखा, कीटों और रोगों के प्रति अधिक संवेदनशील बना देती है। साथ ही मिट्टी में अम्ल, लवण और पोषक तत्वों का असंतुलन बढ़ता जाता है, जिससे मृदा क्षरण का दुष्प्रकार बन जाता है।

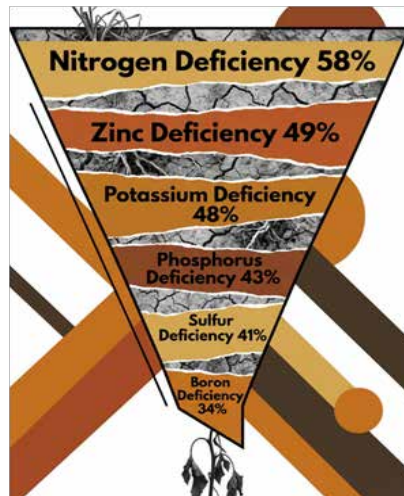
## अस्थिर दिशा की ओर बढ़ता कृषि तंत्र

मौजूदा रुझान भारत के खाद्य सुरक्षा लक्ष्यों के लिहाज से असंगत है। उर्वरक उपयोग की बढ़ती मात्रा अब फसल उत्पादकता में घटते या कई मामलों में नकारात्मक प्रतिफल दे रही है। साथ ही मिट्टी, जल और वायु को भी प्रदूषित कर रही है। पोषक तत्वों की भारी बर्बादी (खेतों में डाला गया लगभग दो-तिहाई उर्वरक) अनेक पर्यावरण और स्वास्थ्य समस्याओं को जन्म दे रही है। प्रदूषित भूजल पेयजल के लिए खतरा है, मिट्टी में जमा होते लवण उसकी संरचना और उर्वरता को नुकसान पहुंचा रहे हैं, नाइट्रस ऑक्साइड का उत्सर्जन जलवायु परिवर्तन को बढ़ावा दे रहा है, तथा अमोनिया का वाष्पीकरण वायु गुणवत्ता को खराब कर मनुष्य की सांस लेने की प्रणाली पर प्रतिकूल प्रभाव डाल रहा है। यदि आधुनिक, संतुलित तथा जैविक पदार्थों को बढ़ावा देने वाली पोषक तत्व प्रबंधन प्रणाली को नहीं अपनाया गया, तो भारत की कृषि उत्पादकता में गिरावट जारी रहेगी, खाद्य सुरक्षा कमजोर होगी और पर्यावरण तथा स्वास्थ्य पर पड़ने वाले दुष्प्रभाव अधिक गंभीर होते जाएंगे।

## वर्तमान उर्वरक स्थिति और परिचालन संबंधी बाधाएं

### उत्पादन क्षमता बनाम आयात निर्भरता

भारत की घरेलू यूरिया उत्पादन क्षमता (284 लाख टन प्रति वर्ष) पूरी तरह एलएनजी आयात पर निर्भर है, जो होर्मुज जलडमरूमध्य से होकर गुजरता है। फॉस्फेट की उपलब्धता भी सीमित है। देश में 30 करोड़ टन से अधिक राँक फॉस्फेट भंडार होने के बावजूद, इसमें से लगभग 450 लाख टन ही व्यावसायिक रूप से इस्तेमाल के लायक है। इसलिए भारत अपनी डीएपी आवश्यकता का 59% आयात करता है। सबसे गंभीर स्थिति पोटाश की है, जहां भारत 100% आयात पर निर्भर है। यह तब है जब देश में लगभग 200 करोड़ टन अप्रयुक्त ग्लॉकोनाइट भंडार मौजूद हैं। ग्लॉकोनाइट को मिनरल कन्सेशन रूल्स के दायरे से बाहर रखा गया है, जिसके कारण इस



## मौजूदा स्थिति कितनी सस्टेनेबल

आयाम	वर्तमान स्थिति	जोखिम प्रोफाइल	सस्टेनेबिलिटी
वार्षिक व्यय	1.86 लाख करोड़ रुपये से अधिक	आपूर्ति बाधा के दौरान व्यय में काफी वृद्धि	अगले 5-7 वर्षों से अधिक समय तक व्यवहार्य नहीं
सब्सिडी संरचना	पोषक तत्व आधारित, लेकिन नाइट्रोजन केंद्रित	बाजार विकृतियां और पोषक तत्व असंतुलन	तत्काल सुधार की आवश्यकता
व्यवधानों के दौरान राजकोषीय बोझ	संकट के समय 2-3 गुना तक बढ़ सकता है	संकटों के प्रति अत्यधिक संवेदनशीलता	दीर्घकाल में अस्थिर
पर्यावरण पर प्रभाव	मृदा क्षरण और पोषक तत्वों की हानि	दीर्घकालिक कृषि उत्पादकता पर खतरा	नीतिगत पुनर्गठन आवश्यक

संसाधन का दोहन नहीं हो पाया है।

### सब्सिडी का बोझ और राजकोषीय प्रभाव

उत्पाद आधारित और यूरिया केंद्रित सब्सिडी व्यवस्था पर सरकार हर वर्ष 1.86 लाख करोड़ रुपये से अधिक खर्च करती है। आपूर्ति में व्यवधान आने की स्थिति में यह खर्च काफी बढ़ जाता है। वर्तमान राजकोषीय ढांचा बिना किसी बुनियादी संरचनात्मक सुधार के अगले 5-7 वर्षों से अधिक समय तक टिकाऊ नहीं माना जा सकता। यह प्रणाली विकृत प्रोत्साहन पैदा करती है, जिसके परिणामस्वरूप किसान कृषि वैज्ञानिकों द्वारा अनुशंसित मात्रा से 20-40% अधिक यूरिया डालते हैं। कृत्रिम रूप से कम कीमतों के कारण बढ़ा यह उपयोग न केवल मिट्टी का स्वास्थ्य बिगाड़ता है, बल्कि उर्वरक उपयोग दक्षता में अपेक्षित सुधार भी नहीं ला पाता।

### रणनीतिक उद्देश्य और 8आर फ्रेमवर्क: तीन चरण का रोडमैप

**तात्कालिक प्राथमिकता (0-12 माह):** स्थानीय संसाधनों के रणनीतिक उपयोग, बफर स्टॉक निर्माण तथा आपूर्ति स्रोतों के विविधीकरण के माध्यम से निम्नलिखित उपाय लागू किए जाने चाहिए:

- उन्नत एफिसिएंसी उर्वरकों (EEF) का व्यापक उपयोग,
  - उर्वरकों का मेकेनाइज्ड तरीके से गहरी परत में प्लेसमेंट,
  - स्थानीय अपशिष्टों को ऑर्गेनो-मिनरल उर्वरकों में परिवर्तित करना, तथा
  - आयात पर निर्भरता 15-20% तक कम करना।
- इन उपायों से परिचालन क्षमता विकसित

होगी और गहन सुधारों के लिए आवश्यक राजनीतिक सहमति बनाने में मदद मिलेगी।

### मध्यम अवधि (12-24 माह):

निम्न कदमों को लागू किया जाए:

- घरेलू खनिज संसाधनों का उपयोग बढ़ाना (रॉक फॉस्फेट अपग्रेड, ग्लॉकोनाइट का वर्गीकरण)।
- अधिक उर्वरक उपयोग वाले जिलों में सॉयल हेल्थ कार्ड आधारित उर्वरक आवंटन की पायलट परियोजनाएं शुरू करना।
- स्थानीय स्तर पर वैकल्पिक उर्वरकों के निर्माण को बढ़ावा देना।
- विकेन्द्रीकृत उत्पादन प्रणालियों (जैसे ऑर्गेनो-मिनरल उर्वरक) का विस्तार 50 जिलों तक करना।

- 300 से अधिक जिलों में उर्वरकों का गहरी परत में प्लेसमेंट तथा एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन को अनिवार्य बनाना।

इन उपायों से उर्वरक आयात में 30-40% तक कमी की जा सकेगी।

**दीर्घ अवधि (2-10 वर्ष):** उर्वरक नवाचार केंद्र की स्थापना करना। भूराजनीतिक जोखिमों से सुरक्षित तथा जलवायु अनुकूल उर्वरक प्रणाली विकसित करना। उर्वरक सब्सिडी का वार्षिक बोझ घटाकर 40,000-50,000 करोड़ रुपये तक लाना। पोषक तत्वों में 70% से अधिक आत्मनिर्भरता हासिल करना।

### 8आर फ्रेमवर्क: 4आर से आगे की दिशा

पारंपरिक 4आर सिद्धांत (सही स्रोत, सही मात्रा, सही समय और सही स्थान) का विस्तार करते हुए इसे 8आर फ्रेमवर्क में बदलना आवश्यक है। इसके लिए चार नए महत्वपूर्ण आयाम जोड़े जाने चाहिए:

- रीसाइकल:** सर्कुलर इकोनॉमी के माध्यम से पोषक तत्वों के चक्र को पूरा करना। रिकवर किए गए न्यूट्रिएंट के उपयोग से 25-40% तक रासायनिक उर्वरकों का विकल्प तैयार करना।
- रीबिल्ड:** मिट्टी में ऑर्गेनिक कार्बन 0.5% से बढ़ाकर 0.8-1.2% तक ले जाना। मिट्टी की संरचना और जैविक गतिविधियों का पुनर्निर्माण करना।
- रिकॉर्ड:** रियल टाइम निगरानी के लिए इंटरनेट ऑफ थिंग्स और आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस का प्रयोग करना। खेत स्तर पर सटीक पोषक तत्व प्रबंधन और कैलिब्रेशन को सक्षम बनाना।

### 8आर के माध्यम से प्राप्त किए जा सकने वाले लक्ष्य:

मापदंड	मौजूदा स्थिति	लक्ष्य (10 वर्ष)	मैकेनिज्म
नाइट्रोजन उपयोग दक्षता	30-35%	45-65%	सटीक प्रयोग + जैविक पदार्थ + उन्नत दक्षता उर्वरक (EEF)
मिट्टी में ऑर्गेनिक कार्बन	0.5%	0.8-1.2%	फसल अवशेष संरक्षण, कम्पोस्ट का समावेश तथा कृषि वानिकी
नाइट्रस ऑक्साइड (N <sub>2</sub> O) उत्सर्जन	बेसलाइन	54-70% कमी	दक्षता में वृद्धि तथा मृदा स्वास्थ्य की बहाली
आयात निर्भरता	60%+	25% या कम	घरेलू उत्पादन में वृद्धि तथा संसाधन उपयोग दक्षता में सुधार
सिंथेटिक इनपुट में कमी	बेसलाइन	25-40% कम	कम इनपुट के साथ समान या अधिक उत्पादकता

● **रेजिलिएंट:** स्रोतों, भौगोलिक क्षेत्रों और आपूर्ति प्रणालियों में विविधता लाना। आपूर्ति श्रृंखला में किसी एक स्रोत पर निर्भरता समाप्त कर जोखिम घटाना।

## रणनीतिक ढांचा: प्रमुख नीतिगत कदम

**सब्सिडी से प्रोत्साहन आधारित व्यवस्था की ओर सुधार:** पोषक तत्व आधारित सब्सिडी प्रणाली की जगह मृदा स्वास्थ्य आधारित प्रोत्साहन प्रणाली की ओर बदलाव हो। सॉयल हेल्थ कार्ड को प्रभावी रूप से लागू किया जाए। इसके माध्यम से मिट्टी की स्थिति और फसल के प्रकार के अनुसार किसानों को सलाह दी जाए। प्रारंभिक चरण में उर्वरक आवंटन को सॉयल हेल्थ कार्ड की सिफारिशों से जोड़ते हुए पायलट परियोजनाएं चलाई जाएं। 3 से 5 वर्षों की चरणबद्ध संक्रमण प्रक्रिया किसानों की आय पर अचानक पड़ने वाले नकारात्मक प्रभाव को रोकने में मदद करेगी। इससे राजकोषीय स्तर पर भी लाभ मिलने की संभावना है और पांचवें वर्ष तक उर्वरक सब्सिडी को 1.86 लाख करोड़ रुपये से घटाकर 40,000-50,000 करोड़ रुपये तक लाया जा सकता है।

## प्रौद्योगिकी संबंधी अनिवार्य प्रावधान

- **उन्नत दक्षता उर्वरक (EEF):** पहले वर्ष में कुल यूरिया उपयोग का 25% → दूसरे वर्ष में 50% → पांचवें वर्ष तक 75%।
- **मेकेनाइज्ड फर्टिलाइजर डीप प्लेसमेंट (M-FDP):** पहले वर्ष में 50 जिलों तक विस्तार → दूसरे वर्ष में 200 जिलों तक → पांचवें वर्ष में 500 जिलों तक।
- **ऑर्गेनो-मिनरल उर्वरक:** पहले वर्ष में 50 जिलों में विकेंद्रीकृत उत्पादन → पांचवें वर्ष तक सभी जिलों में विस्तार।
- **प्रिंसीजन कृषि सलाह आधारित उर्वरक आवंटन:** उर्वरक सब्सिडी प्राप्त करने वाले सभी क्षेत्रों में आईओटी और एआई आधारित कृषि परामर्श प्रणाली अनिवार्य की जाए।

**रेगुलेटरी सुधार:** ग्लॉकोनाइट को खनिज रियायत नियमों के अंतर्गत वर्गीकृत किया जाए, जिससे लगभग दो अरब टन भंडार के दोहन का मार्ग प्रशस्त होगा। उन्नत उर्वरक एफिशिएंसी के लिए गुणवत्ता मानक और प्रमाणन ढांचा बनाया जाए। गांव और जिला स्तर पर विकेंद्रीकृत उत्पादन इकाइयों के लिए लाइसेंसिंग प्रक्रिया को सरल और तेज बनाया जाए।

**किसान सहायता का इन्फ्रास्ट्रक्चर:** सभी किसानों को सॉयल हेल्थ कार्ड उपलब्ध कराए जाएं, जिनमें एकीकृत पोषक तत्व प्रबंधन के लिए कस्टमाइज्ड सलाह हों। हर साल 8आर पोषक तत्व प्रबंधन सिद्धांतों पर केंद्रित 50,000 से अधिक किसान प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जाएं। रियल-टाइम सलाह, आपूर्ति श्रृंखला में पारदर्शिता और सब्सिडी पर निगरानी के लिए डिजिटल प्लेटफॉर्म बने। उन्नत उर्वरक एफिशिएंसी और ऑर्गेनो-मिनरल उर्वरकों को शीघ्र अपनाने वाले किसानों को विशेष प्रोत्साहन मिले।

**आपूर्ति श्रृंखला की सुरक्षा:** उर्वरकों का छह महीने का रणनीतिक बफर स्टॉक बनाया जाए। मध्य पूर्व और उत्तर अफ्रीका पर केंद्रित आयात निर्भरता को कम करते हुए ऑस्ट्रेलिया, कनाडा और मध्य एशिया से भी आयात किया जाए। कांडला, पारादीप और विशाखापत्तनम बंदरगाहों के इन्फ्रास्ट्रक्चर को अपग्रेड किया जाए। समुद्री, रेल और पाइपलाइन आधारित मल्टी-मोडल ट्रांसपोर्ट कॉर्रीडोर विकसित किए जाएं।

## सफलता के महत्वपूर्ण कारक एवं जोखिम सफलता दिलाने वाले कारक

**टेक्नोलॉजी की तैयारी:** अंतरराष्ट्रीय स्तर पर उन्नत दक्षता उर्वरक (EEF) बनाने वालों के साथ संयुक्त उद्यम स्थापित करना। प्रौद्योगिकी हस्तांतरण समझौते करना। प्रोत्साहनों के माध्यम से घरेलू निर्माण क्षमता का विस्तार। किरायाती प्रिंसीजन कृषि प्लेटफॉर्म विकसित करना।

**किसानों की भागीदारी:** सब्सिडी सुधारों के औचित्य पर पारदर्शी संवाद। उत्पादकता वृद्धि प्रदर्शित करने वाले स्थान तैयार करना। सामुदायिक शिक्षण समूहों के माध्यम से किसानों के बीच जानकारी साझा करना। संक्रमण काल के दौरान लक्षित आय सहायता प्रदान करना।

**राजनीतिक प्रतिबद्धता:** स्पष्ट परफॉर्मंस मेट्रिक्स के साथ कैबिनेट स्तरीय स्टीयरिंग कमेटी के माध्यम से निरंतर समन्वय सुनिश्चित करना।

**राजकोषीय अनुशासन:** अचानक बदलाव के बजाय चरणबद्ध कार्यान्वयन। बड़े पैमाने पर विस्तार से पहले पायलट परियोजनाओं का संचालन। पूरक आय सहायता कार्यक्रमों का प्रावधान। मध्यावधि समीक्षा और आवश्यक संशोधनों के साथ बजट आवंटन।

**आपूर्ति में लचीलापन:** संक्रमण अवधि के दौरान कम-से-कम 6 माह का रणनीतिक भंडार बनाए रखना। एकाधिक स्रोत और माध्यम वाले सप्लाय कॉर्रीडोर का विकास। रियल टाइम में सप्लाय चेन की निगरानी। संभावित व्यवधानों के लिए आकस्मिक योजना तैयार रखना।

## तत्काल कार्रवाई की आवश्यकता

भारत का उर्वरक क्षेत्र कई परस्पर जुड़ी चुनौतियों का सामना कर रहा है - 60% से अधिक आयात निर्भरता के कारण भू-राजनीतिक जोखिम, 1.86 लाख करोड़ रुपये से अधिक की वार्षिक सब्सिडी का बोझ, बढ़ते उर्वरक उपयोग के बावजूद एफिशिएंसी में ठहराव तथा कृषि उत्पादकता को खतरे में डालने वाला मृदा क्षरण। ऐसे में 8आर-आधारित परिवर्तनकारी ढांचा कोई वैकल्पिक या आदर्शवादी दृष्टिकोण नहीं, बल्कि तकनीकी और आर्थिक रूप से आवश्यक, वित्तीय रूप से अनिवार्य, रणनीतिक रूप से महत्वपूर्ण तथा पर्यावरणीय दृष्टि से अपरिहार्य है।

इस परिवर्तन को लागू करने की महत्वपूर्ण समयवधि 2025-2027 है। यदि 12-18 महीने

## घरेलू संसाधनों का दोहन

संसाधन	मौजूदा इस्तेमाल	लक्ष्य	टाइमलाइन	आयात प्रतिस्थापन
रॉक फॉस्फेट	<5 टन/वर्ष	50-70 टन/वर्ष	3-5 वर्ष	डीएपी: 60% → 25% निर्भरता
ग्लॉकोनाइट + पीडीएम (पोटाश डिराइज्ड फ्रॉम मोलासेस)	0 टन/वर्ष	5-10 टन/वर्ष	2-4 वर्ष	पोटाश: 100% → 30% निर्भरता
कृषि अपशिष्ट	<5% रिकवरी	15-20% प्रतिस्थापन	2-5 वर्ष	संयुक्त पोषक तत्व: 10-15%
ऑर्गेनो-मिनरल उर्वरक / जैव उर्वरक	पायलट चरण	500+ सुविधाएं	2-5 वर्ष	5-10% सप्लीमेंटेशन

## बदलाव का रोडमैप और कार्यान्वयन के चरण

पैमाना	अभी	वर्ष 1	वर्ष 2	वर्ष 5	वर्ष 10	रणनीतिक आधार
एमओपी आयात निर्भरता	100%	90%	55%	40%	30%	ग्लॉकोनाइट को सक्रिय करना; घरेलू उत्पादन
डीएपी आयात निर्भरता	60%	50%	35%	25%	20%	रॉक फॉस्फेट को सक्रिय करना + कम्पोस्ट
यूरिया आयात निर्भरता	27%	22%	15%	10%	5%	नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में सुधार; उर्वरक मांग में कमी
नाइट्रोजन उपयोग दक्षता	30-35%	40%	50%	55%	60-65%	8आर सिद्धांतों का कार्यान्वयन; संशोधित उर्वरक विकास कार्यक्रम एवं प्रिंसीजन खेती
सॉयल ऑर्गेनिक कार्बन	0.5%	0.55%	0.7%	0.85%	0.8-1.2%	फसल अवशेष संरक्षण; कम्पोस्ट के साथ एकीकरण
उन्नत दक्षता उर्वरक अपनाने की दर	<5%	25%	50%	70%	75%+	रेगुलेटरी अनिवार्यता; लागत में कमी
ऑर्गेनो-मिनरल उर्वरक उत्पादन	0	10%	25%	40%	60%	वेस्ट-टू-वेल्थ एवं सर्कुलर इकोनॉमी को अनिवार्य बनाना
सब्सिडी जोखिम स्तर	बहुत अधिक	अधिक	मध्यम	कम	बहुत कम	राजकोषीय सुधार; दक्षता में वृद्धि

## जोखिम कम करने की रणनीति

जोखिम	प्रेरक कारक	उपाय
मूल्य अस्थिरता का प्रभाव	सब्सिडी को तेजी से खत्म करना	3-5 वर्षों में चरणबद्ध परिवर्तन, आय सहायता कार्यक्रम तथा फसल बीमा योजनाओं में सुधार।
प्रौद्योगिकी क्षमता की कमियां	उन्नत दक्षता उर्वरकों और प्रिंसीजन कृषि उपकरणों की अपर्याप्त मैनुफैक्चरिंग	संयुक्त उद्यम, प्रौद्योगिकी हस्तांतरण, अस्थायी आयात प्रोत्साहन तथा ओपन-सोर्स प्लेटफॉर्म को बढ़ावा।
राजनीतिक विरोध	किसान संगठनों का दबाव और चुनावी चिंताएं	किसान जागरूकता एवं सहभागिता अभियान, प्रदर्शन कार्यक्रम तथा दीर्घकालिक स्थिरता के लाभों पर संवाद।
आयात व्यवधान	संक्रमण काल के दौरान भू-राजनीतिक संकट	6 माह का रणनीतिक भंडार, आपूर्ति स्रोतों का तेजी से विविधीकरण तथा आपातकालीन कार्य प्रणालियां।
रेगुलेटरी विलंब	नीतिगत बाधाएं	अंतर-मंत्रालयी टास्क फोर्स का गठन, जरूरत पड़ने पर कैबिनेट स्तर पर हस्तक्षेप, राज्यों के साथ समानांतर सहयोग तथा हितधारकों के बीच सहमति बनाना।

की भी देरी हुई तो अगली संभावित वैश्विक आपूर्ति बाधा के दौरान वित्तीय जोखिम बढ़ जाएंगे, महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकी अपनाने के अवसर चूक जाएंगे, मिट्टी का क्षरण तेज होगा और टिकाऊ कृषि में प्रतिस्पर्धात्मक बढ़त भी हम खो सकते हैं।

### अगले 180 दिनों के लिए प्राथमिकता

- 8आर ढांचे को केंद्रीय मंत्रिमंडल से मंजूरी दिलाना तथा पहले चरण के लिए बजट स्वीकृत करना।
- पोषक तत्व आधारित प्रोत्साहन ढांचे को अंतिम रूप देकर 100 जिलों में पायलट

प्रोजेक्ट शुरू करना।

- उन्नत दक्षता उर्वरक (ईईएफ) को अनिवार्य बनाने के लिए निर्देश जारी करना (यूरिया में कम से कम 25%)।
- ग्लॉकोनाइट को वर्गीकृत करने संबंधी संशोधन प्रस्ताव को अंतर-मंत्रालयी समिति के समक्ष प्रस्तुत करना।
- तीन माह के रणनीतिक उर्वरक भंडार के लिए इन्फ्रास्ट्रक्चर तैयार करना।
- ईईएफ के लिए आपूर्ति स्रोतों में विविधता सुनिश्चित करना तथा कम से कम 5 नए संयुक्त उपक्रम स्थापित करना।
- उर्वरक नवाचार केंद्र के लिए संचालन बोर्ड का गठन और कार्ययोजना तैयार करना।
- किसानों के लिए देशव्यापी जागरूकता अभियान शुरू करना।

यह परिवर्तन पूरी तरह संभव है। इसके लिए जो आवश्यक निवेश चाहिए, वह सब्सिडी में बचत तथा आयात निर्भरता कम होने से प्राप्त होने वाले रणनीतिक लाभों की तुलना में बहुत कम है। आवश्यक टेक्नोलॉजी पहले से उपलब्ध है, सिर्फ उन्हें नीतिगत समर्थन की आवश्यकता है। कृषि में लचीलापन, वित्तीय स्थिरता तथा टिकाऊ पोषक तत्व प्रबंधन में वैश्विक नेतृत्व हासिल करने का मार्ग स्पष्ट है। अब आवश्यकता तत्काल प्रभावी क्रियान्वयन की है। Rw

# भारत की उर्वरक दुविधा संकट से सामर्थ्य तक

1.86 लाख करोड़ रुपये की सब्सिडी, बढ़ती आयात निर्भरता और घटती मृदा उर्वरता के बीच भारत को उर्वरक नीति में बड़े बदलाव की जरूरत



रशपाल सिंह सहस्रावत

ग्लोबल डायरेक्टर, इंटरनेशनल फर्टिलाइजर डेवलपमेंट सेंटर



पन्ना शांति जगदाभि

सीनियर सॉल्व हेल्थ स्पेशलिस्ट, इंटरनेशनल फर्टिलाइजर डेवलपमेंट सेंटर

## बड़ी तस्वीर

**भारत 1.4 अरब लोगों का पेट कैसे भरता है और यह व्यवस्था क्यों खतरे में है**

आइए एक सरल सवाल से शुरुआत करें। जब पंजाब या बिहार का कोई किसान उर्वरक की दुकान पर जाता है, तो क्या खरीदता है? सबसे अधिक संभावना है कि वह यूरिया की बोरी खरीदेगा, क्योंकि उसे 45 किलोग्राम यूरिया की एक बोरी केवल 260-300 रुपये में मिल जाती है, जो वैश्विक कीमत का लगभग 22 प्रतिशत है। बाकी लागत सरकार वहन करती है।

यह व्यवस्था दशकों से काम कर रही है। भारत का खाद्यान्न उत्पादन 1950-51 के 5.1 करोड़ टन से बढ़कर आज 37.7 करोड़ टन हो गया है। आज हम 1.4 अरब लोगों का पेट भर रहे हैं, जो छोटी उपलब्धि नहीं है। लेकिन समस्या यह है कि यूरिया की इस सस्ती बोरी की एक छिपी हुई कीमत भी है, जो हर साल बढ़ रही है।

पंजाब के किसान गुरप्रीत सिंह से मिलिए। उनके पास 5 एकड़ भूमि है जिसमें वे धान तथा गेहूँ की खेती करते हैं। हर सीजन में वे कृषि वैज्ञानिकों की अनुशंसित मात्रा से 20-40 प्रतिशत अधिक यूरिया प्रयोग करते हैं, क्योंकि यह सस्ता और सुलभ है तथा उनके पिता भी यही करते थे।

“जब यूरिया इतनी सस्ती है, तो मैं इसका

अधिक उपयोग क्यों न करूँ? अधिक यूरिया का मतलब अधिक फसल है, है ना?” - गुरप्रीत की यह सोच लाखों किसानों की सोच को दर्शाती है।

लेकिन वैज्ञानिक इस धारणा को गलत बताते हैं। भारत में नाइट्रोजन उपयोग दक्षता (NUE) केवल 30-35 प्रतिशत है, जो दुनिया में सबसे कम स्तरों में एक है। इसका अर्थ है कि नाइट्रोजन उर्वरकों पर खर्च किए गए हर रुपये का लगभग दो-तिहाई हिस्सा बर्बाद हो जाता है। यह फसल को पोषण नहीं देता, जल और वायु को प्रदूषित करता है तथा मिट्टी को नुकसान पहुंचाता है।

## भारत उर्वरकों पर कितना खर्च करता है?

सरकार का कुल उर्वरक सब्सिडी बिल हर वर्ष 1.86 लाख करोड़ रुपये से अधिक है। इसे समझने के लिए एक तुलना करें: टिकाऊ कृषि पर सरकार जितने 1,000 रुपये खर्च करती है, उसके मुकाबले उर्वरक सब्सिडी पर लगभग 1,00,000 रुपये खर्च होते हैं।

**अदृश्य संकट:** भारत अपनी पोटाश जरूरत का 100 प्रतिशत, फॉस्फेट का 60 प्रतिशत और नाइट्रोजन का लगभग 20 प्रतिशत आयात करता है, चाहे वह तैयार उत्पादों के रूप में हो या कच्चे माल के रूप में। इस आयात का लगभग 90 प्रतिशत हिस्सा पश्चिम एशिया के संकरे समुद्री

मार्ग होर्मुज जलडमरूमध्य से गुजरता है। यदि यह मार्ग अवरुद्ध हो जाए तो क्या होगा?

## सिर्फ छह महीने का व्यवधान भी:

- किसानों को उर्वरकों के सीमित उपयोग के लिए मजबूर कर सकता है।
- खाद्य कीमतें तेजी से बढ़ा सकता है।
- सरकार पर आपातकालीन सब्सिडी के रूप में अतिरिक्त 40,000-60,000 करोड़ रुपये का बोझ डाल सकता है।
- खाद्य आत्मनिर्भरता हासिल करने में दशकों की उपलब्धियों पर पानी फेर सकता है।

यह कोई डराने वाली कल्पना नहीं है। रूस-यूक्रेन युद्ध के कारण उत्पन्न 2022 का वैश्विक उर्वरक संकट एक स्पष्ट चेतावनी थी। भारत उस संकट से केवल इसलिए उबर पाया क्योंकि उसके पास पहले से पर्याप्त भंडार उपलब्ध थे।

**सरते उर्वरक की असली कीमत:** हरियाणा की सावित्री देवी से मिलिए। वे पिछले 20 वर्षों से 3 एकड़ जमीन पर खेती कर रही हैं और धान तथा गेहूँ उगाती हैं। वर्षों तक उन्होंने वही पारंपरिक तरीका अपनाया - रोपाई के बाद एक बोरी यूरिया, एक महीने बाद दूसरी और यदि फसल पीली दिखाई दे तो तीसरी बोरी। पिछले साल उन्होंने एक अजीब बदलाव देखा। उनकी मिट्टी सख्त होती जा रही थी। बोरवेल से निकलने वाले पानी का स्वाद खारा लगने लगा था। फसल भी पहले की तरह नहीं थी। वे अकेली नहीं हैं।

**भारत की मिट्टी के साथ क्या हो रहा है?** भारत की मिट्टी में नाइट्रोजन की अधिकता 1960 के दशक में 17 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर से बढ़कर अब 100 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर से अधिक हो गई है। पंजाब में ऑर्गेनिक कार्बन, जो उपजाऊ मिट्टी का आधार है, घटकर 0.3-0.4 प्रतिशत रह गया है, जबकि भारत का औसत 0.47 प्रतिशत है। भूजल में नाइट्रेट का स्तर 1975 से लगातार बढ़ रहा है। पंजाब में डाले गए नाइट्रोजन का लगभग 30 प्रतिशत हिस्सा भूजल में पहुंच जाता है।

**इसका मतलब क्या है?** आज किसान समान उपज प्राप्त करने के लिए पहले की तुलना में अधिक उर्वरक प्रयोग कर रहे हैं। यह ठीक वैसा ही है जैसे किसी मरीज को पहले वाली दवा का असर कम होने पर उसकी खुराक लगातार बढ़ानी पड़े। लेकिन यह “दवा” मिट्टी और पानी दोनों को नुकसान पहुंचा रही है।

**पोषक तत्वों का असंतुलन:** भारत विचित्र समस्या का सामना कर रहा है। यूरिया (नाइट्रोजन) पर भारी सब्सिडी दी जाती है और किसानों को इसकी अंतरराष्ट्रीय कीमत का 22 प्रतिशत चुकाना पड़ता है। इसके विपरीत फॉस्फेट (DAP) और पोटाश (MOP) पर अपेक्षाकृत कम सब्सिडी है, इसलिए किसानों को इनकी बाजार कीमत का क्रमशः 71 प्रतिशत और 73 प्रतिशत भुगतान करना पड़ता है।

**ऐसे में किसान क्या करते हैं?** सस्ता होने के कारण वे यूरिया अधिक खरीदते हैं और महंगे होने के कारण डीएपी तथा एमओपी का उपयोग कम कर देते हैं। परिणामस्वरूप पंजाब, हरियाणा, पश्चिमी उत्तर प्रदेश और तेलंगाना में किसान अनुशंसित मात्रा से 50-70 प्रतिशत अधिक नाइट्रोजन का प्रयोग कर रहे हैं। वहीं, फॉस्फेट और पोटैश का उपयोग कम किया जा रहा है।

**इसे ऐसे समझिए:** कल्पना कीजिए कि आपका भोजन केवल चावल तक सीमित हो जाए, वह भी भरपूर मात्रा में, लेकिन आप सब्जियां, दाल और दूध लेना बंद कर दें। कुछ समय बाद आपका स्वास्थ्य बिगड़ जाएगा। भारत की मिट्टी के साथ भी कुछ ऐसा ही हो रहा है।

**यह छोटे किसानों को क्यों अधिक प्रभावित करता है?** भारत में उपयोग होने वाले कुल उर्वरकों का 53 प्रतिशत से अधिक हिस्सा 2 हेक्टेयर से कम भूमि वाले किसान इस्तेमाल करते हैं। यही किसान आर्थिक रूप से सबसे कमजोर वर्ग में आते हैं। वे अपनी आय का बड़ा हिस्सा उर्वरकों पर खर्च करते हैं। जब उपज घटती है और खेती की लागत बढ़ती है, तो सबसे पहले उन्हीं पर दबाव पड़ता है।

सपकोटा और बिजय सिंह (2025) के अनुसार, "प्रति हेक्टेयर उर्वरक उपयोग में 46 किलोग्राम की वृद्धि ग्रामीण गरीबी को 6 प्रतिशत तक कम करती है।" लेकिन इसका उल्टा भी उतना ही सच है। यदि उर्वरकों की कीमतें बढ़ती हैं और किसानों को कोई व्यावहारिक विकल्प उपलब्ध नहीं कराया जाता, तो लाखों छोटे किसान और अधिक गरीबी में जा सकते हैं।

### समाधान: स्मार्ट खेती

**4आर से 8आर: उर्वरक प्रबंधन का नया तरीका** वर्षों से विशेषज्ञ उर्वरकों के 4आर सिद्धांत की बात करते रहे हैं: सही स्रोत, सही मात्रा, सही समय और सही स्थान। यह सलाह अच्छी है, लेकिन पर्याप्त नहीं। भारत को 8आर सिस्टम्स अप्रोच अपनाने की आवश्यकता है, जिसमें निम्नलिखित चार अतिरिक्त आयाम शामिल हों:

**रीसाइकल:** फसल अवशेष, शहरी और ग्रामीण जैविक कचरा, गोबर और शहरों के ठोस कचरे को भी पौधों के पोषक तत्वों में बदलना।

**रीविल्ड:** केवल फसल को पोषण देने के बजाय मिट्टी के स्वास्थ्य को पुनर्स्थापित करना।

**रिकॉर्ड:** डिजिटल उपकरणों से यह दर्ज करना कि

प्रत्येक खेत को वास्तव में कितने और किस प्रकार के पोषक तत्वों की आवश्यकता है।

**रेजिलिएंट:** ऐसी आपूर्ति श्रृंखलाएं विकसित करना जो वैश्विक संकटों और भू-राजनीतिक झटकों का सामना कर सकें।

### आइए देखें, क्या काम करता है

**केस स्टडी 1: मुजफ्फरनगर (उत्तर प्रदेश) मॉडल** उत्तर प्रदेश के मुजफ्फरनगर में पायलट परियोजना के तहत एक छोटी इकाई स्थापित की गई, जो भारत के विभिन्न राज्यों की जरूरतों के अनुसार काम करती है। यह इकाई निम्नलिखित सामग्री एकत्रित करती है:

- गन्ने की खोई (शुगर मिल और डिस्टिलरी से निकलने वाला अवशेष)
  - स्पेंट वॉश (डिस्टिलरी का अपशिष्ट)
  - स्थानीय रासायनिक उर्वरक, जैविक स्रोत
- यह इकाई इन अपशिष्ट पदार्थों को मानकीकृत ऑर्गेनो मिनरल उर्वरक में बदलती है, जिसकी कीमत आयातित डीएपी की तुलना में 20-30 प्रतिशत कम होती है।

**परिणाम क्या रहे?** इस उर्वरक का उपयोग करने वाले किसानों ने अम्लीय मिट्टी में 12-15 प्रतिशत अधिक उपज प्राप्त होने की सूचना दी। किसानों की उत्पादन लागत में कमी आई। गांवों की वायु गुणवत्ता बेहतर हुई क्योंकि किसानों ने फसल अवशेष जलाना बंद कर दिया। सवाल है कि यदि यह मॉडल सफल है, तो पूरे भारत में ऐसी 500 इकाइयां क्यों नहीं स्थापित की जा सकतीं?

### केस स्टडी 2: अगर यूरिया पौधों की जड़ों तक पहुंचे तो क्या होगा?

भारत में अधिकांश किसान यूरिया का छिड़काव करते हैं, यानी उसे खेत की सतह पर बिखेर देते हैं। उसका लगभग 40-50 प्रतिशत हिस्सा कभी पौधों की जड़ों तक नहीं पहुंच पाता। वह या तो हवा में उड़कर नष्ट हो जाता है या फिर बहकर भूजल में मिल जाता है।

मशीन से उर्वरक को गहरे में डालने (M-FDP) की तकनीक उर्वरक को छोटे-छोटे ब्रिकेट्स के रूप में मिट्टी में 7-10 सेंटीमीटर की गहराई पर, सीधे पौधों की जड़ों के पास स्थापित करती है। इसके उदाहरण हरियाणा के करनाल, असम और ओडिशा में देखे जा सकते हैं।

**इसका लाभ क्या है?** किसानों को समान उपज प्राप्त करने के लिए 20-30 प्रतिशत कम उर्वरक की आवश्यकता पड़ती है। इससे प्रति हेक्टेयर लगभग 20,000-30,000 रुपये की बचत हो सकती है। पांच एकड़ भूमि वाले किसान के लिए यह एक महत्वपूर्ण बचत है।

### केस स्टडी 3: कर्नाटक में प्रिंसीजन फार्मिंग



बेंगलुरु के निकट 50 किसानों के एक समूह ने मोबाइल ऐप से जुड़े इंटरनेट ऑफ थिंग्स आधारित मृदा सेंसर अपनाए। यह ऐप किसानों को सटीक जानकारी देता है कि कितनी मात्रा में और किस समय उर्वरक का उपयोग करना चाहिए। परिणामस्वरूप उपज में 18-22 प्रतिशत की वृद्धि हुई और उर्वरक लागत में 25 प्रतिशत की कमी आई। मोबाइल फोन बता देता है कि क्या करना है।

**चुनौती क्या है?** इस तकनीक के लिए आवश्यक हार्डवेयर की लागत 15,000-20,000 रुपये प्रति हेक्टेयर है। इसके अलावा, ग्रामीण भारत में अब भी विश्वसनिय इंटरनेट कनेक्टिविटी हर जगह उपलब्ध नहीं है।

## खेती को बदलने वाली सरकारी योजनाएं नमो ड्रोन दीदी योजना

प्रधानमंत्री नरेंद्र मोदी द्वारा 30 नवंबर 2023 को शुरू की गई नमो ड्रोन दीदी योजना के तहत स्वयं सहायता समूहों से जुड़ी महिलाओं को ड्रोन पायलट के रूप में प्रशिक्षित किया जा रहा है, ताकि वे सटीक कृषि में योगदान दे सकें। कल्पना कीजिए कि एक ड्रोन गेहूं के खेत के ऊपर उड़ता है, तस्वीरें लेता है और कुछ ही मिनटों में किसान को बता देता है कि खेत के किन हिस्सों में अधिक उर्वरक की जरूरत है और किन हिस्सों में कम। इसके बाद वही ड्रोन ठीक उतनी ही मात्रा में उर्वरक या अन्य कृषि इनपुट का छिड़काव करता है, जिससे न तो संसाधनों की बर्बादी होती है और न ही पोषक तत्वों का बहाव। यदि योजना को मृदा स्वास्थ्य कार्ड और पोषक तत्व प्रबंधन के साथ प्रभावी ढंग से जोड़ा जाए, तो उर्वरकों के सटीक उपयोग का मजबूत आधार बन सकता है।

## पीएम-प्रणाम

पीएम-प्रणाम उन राज्यों को प्रोत्साहन देता है जो रासायनिक उर्वरकों के उपयोग में कमी लाते हैं। यदि कोई राज्य यूरिया खपत में 10 प्रतिशत कमी करता है, तो उर्वरक सब्सिडी में हुई बचत की राशि उसी राज्य को वापस दी जाती है। इस राशि का उपयोग कम्पोस्ट इकाइयों की स्थापना, जैव उर्वरकों के उत्पादन, किसानों के प्रशिक्षण तथा टिकाऊ कृषि पद्धतियों को बढ़ावा देने जैसे वैकल्पिक उपायों के लिए किया जा सकता है।

**चुनौती क्या है?** इस योजना को और प्रभावी बनाने की आवश्यकता है। वर्तमान में इसके तहत मिलने वाले प्रोत्साहन अपेक्षाकृत सीमित हैं। राज्यों को अधिक मजबूत वित्तीय प्रोत्साहन देने होंगे, जिन्हें मृदा स्वास्थ्य में मापने योग्य सुधारों से जोड़ा जा सके।

## सॉयल हेल्थ कार्ड योजना

फरवरी 2015 से सरकार किसानों को सॉयल हेल्थ कार्ड उपलब्ध करा रही है। यह प्रत्येक खेत के लिए एक प्रकार की स्वास्थ्य रिपोर्ट है। अब तक देश में 20 करोड़ से अधिक कार्ड वितरित किए जा चुके हैं। हालांकि कई किसानों को कार्ड तो मिल जाता है, लेकिन वे उसमें दी गई जानकारी को समझ नहीं पाते। कई बार मिट्टी के नमूने वैज्ञानिक तरीके से नहीं लिए जाते। प्रयोगशालाओं पर अत्यधिक कार्यभार रहता है।

**समाधान क्या?** प्रत्येक मृदा स्वास्थ्य कार्ड को एक मोबाइल ऐप (जैसे IFDC के "स्पेस टू प्लेस" अप्रोच) से जोड़ा जाए, जो किसानों को सरल भाषा में सलाह दे सके।

## विस्तार (VISTAAR) और एग्रीस्टैक

विस्तार और एग्रीस्टैक भारत के डिजिटल कृषि प्लेटफॉर्म हैं। इनकी परिकल्पना यह है कि प्रत्येक किसान को उसकी भूमि, मृदा स्वास्थ्य संबंधी आंकड़ों और मौसम संबंधी जानकारी से जुड़ी एक डिजिटल आईडी प्रदान की जाए। जब किसी किसान को उर्वरक की आवश्यकता हो, तो यह प्रणाली उसकी भूमि और फसल की जरूरत के अनुसार सटीक उर्वरक मिश्रण की सिफारिश करे और सब्सिडी सीधे उसके बैंक खाते में पहुंचे।

## प्राकृतिक खेती और जैविक उर्वरकों को बढ़ावा

**बढ़ावा:** भारत शून्य बजट प्राकृतिक खेती जैसी कृषि पद्धतियों को बढ़ावा दे रहा है। लेकिन रासायनिक उर्वरकों से जैविक विकल्पों की ओर बदलाव आसान नहीं है। किसानों को वैज्ञानिक रूप से परीक्षण किए गए ऐसे उत्पादों की आवश्यकता है जो वास्तव में प्रभावी हों।

**ऑर्गेनो-मिनरल उर्वरक:** ये जैविक अपशिष्ट और खनिज पोषक तत्वों का मिश्रण होते हैं और संतुलित समाधान प्रदान करते हैं। ये मृदा स्वास्थ्य को पुनर्स्थापित करने के साथ फसलों

को आवश्यक पोषक तत्व भी उपलब्ध कराते हैं। ये प्रभावी हैं और आयातित उर्वरकों की तुलना में कम खर्चाले भी हैं।

## प्रत्यक्ष लाभ हस्तांतरण (DBT)

**वर्तमान व्यवस्था:** सरकार मुख्य रूप से यूरिया जैसे उर्वरकों पर सब्सिडी देती है। यह सब्सिडी उत्पादों, उपभोक्ताओं और उर्वरक कंपनियों तक पहुंचती है, न कि सीधे किसानों तक।

**भविष्य की व्यवस्था:** सब्सिडी सीधे किसानों को उनकी मिट्टी की वास्तविक जरूरतों के आधार पर मिलनी चाहिए। यदि किसी किसान की मृदा जांच रिपोर्ट में पोटाश की कमी दिखाई देती है, तो सब्सिडी उसे अधिक यूरिया खरीदने के बजाय पोटाश खरीदने के लिए प्रोत्साहित करे।

## जलवायु, कार्बन और आय

### पृथ्वी को बचाकर किसान कैसे कर सकते हैं अतिरिक्त कमाई

हरियाणा के किसान विकास का उदाहरण लें। वे संरक्षण कृषि और पुनर्योजी कृषि पद्धतियों को अपनाते हैं। इन तकनीकों में फसल अवशेषों को खेत की सतह पर रखा जाता है, जिससे पौधों को धीरे-धीरे पोषक तत्व मिलते हैं, मृदा स्वास्थ्य सुधरता है और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन कम होता है। इससे उनके खेत में नमी अधिक समय तक बनी रहती है, उर्वरकों की आवश्यकता 20 प्रतिशत तक घट जाती है और कार्बन लंबे समय तक मिट्टी में संग्रहित रहता है। कार्बन खेती के माध्यम से विकास जैसे किसान अंतरराष्ट्रीय कार्बन बाजारों से प्रति हेक्टेयर 5,000 से 10,000 रुपये की अतिरिक्त आय अर्जित कर सकते हैं।

**ग्रीन बॉन्ड:** बदलाव के लिए वित्तपोषण भारत को ये इन्फ्रास्ट्रक्चर विकसित करने की आवश्यकता है: बायोचार संयंत्र, जो फसल अवशेषों को कार्बन-संग्रहित उर्वरक में परिवर्तित करें। ऑर्गेनो-मिनरल उर्वरक इकाइयां, जो

## देश के लिए आर्थिक अवसर

क्या किया जा सकता है	फायदे
नाइट्रस ऑक्साइड (N <sub>2</sub> O) उत्सर्जन में 50-70% तक कमी	भारत अपने जलवायु लक्ष्यों को हासिल कर सकेगा।
मिट्टी में ऑर्गेनिक कार्बन का स्तर 0.4% से बढ़ाकर 1.0% तक करना	अधिक उपजाऊ मिट्टी, बेहतर उत्पादकता और कार्बन क्रेडिट से अतिरिक्त आय के अवसर मिलेंगे।
किसानों की लागत में प्रति हेक्टेयर 10,000 से 30,000 रुपये तक की बचत	लाखों किसान परिवारों की वास्तविक आय में वृद्धि होगी।
ग्रामीण क्षेत्रों में रोजगार के अवसर सृजित करना	कचरा प्रसंस्करण, ड्रोन संचालन और डिजिटल कृषि सेवाओं के माध्यम से नए अवसर पैदा होंगे।

शहरी और कृषि अपशिष्ट का प्रसंस्करण करें। बंदरगाहों और आंतरिक क्षेत्रों में रणनीतिक उर्वरक भंडार। ग्रीन बॉन्ड, यानी ऐसे निवेशकों से प्राप्त धनराशि जो जलवायु अनुकूल परियोजनाओं में निवेश करना चाहते हैं, इनके निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। इसके अलावा, अंतरराष्ट्रीय जलवायु कोष और पर्यावरण, सामाजिक एवं प्रशासनिक मानकों को महत्व देने वाले निवेशक भी ऐसी परियोजनाओं में निवेश करने के लिए उत्सुक हैं।

## बड़ी मांग: सब्सिडी राशि का 5% इनोवेशन के लिए दिया जाए

### एक सरल गणितीय समाधान

भारत हर वर्ष उर्वरक सब्सिडी पर 1.86 लाख करोड़ रुपये से अधिक खर्च करता है। इस राशि का अधिकांश हिस्सा यूरिया, डीएपी और एमओपी जैसे लगभग एक सदी पुराने उर्वरकों पर खर्च होता है, जिनमें दशकों से कोई बड़ा बदलाव नहीं हुआ है। भारत सरकार को इस राशि का मात्र 5 प्रतिशत, यानी लगभग 7,500-9,000 करोड़ रुपये प्रतिवर्ष, एक नए राष्ट्रीय उर्वरक नवाचार एवं दक्षता कोष के लिए आवंटित करना चाहिए।

### यह धन कहाँ खर्च किया जाए

- विश्वस्तरीय उर्वरक नवाचार केंद्र की स्थापना, जो अगली पीढ़ी के उर्वरकों का विकास करे - जैसे धीमी गति से पोषक तत्व छोड़ने वाले, कोटेड, बायोडिग्रेडेबल, आंशिक रूप से अम्लीकृत, नैनो, जैव-आधारित तथा मिट्टी के अनुरूप तैयार उर्वरक।
- विभिन्न जिलों में 500 से अधिक स्थानीय ऑर्गेनो-मिनरल इकाइयों की स्थापना, जो गांवों के अपशिष्ट को संपदा में बदलें तथा शहरी जैविक कचरे को पोषक तत्व आधारित उत्पादों के रूप में लाएं।
- प्रिसीजन कृषि तकनीकों को बढ़ावा - जैसे ड्रोन, मृदा सेंसर, मोबाइल एप्लिकेशन और "स्पेस टू प्लेस" अप्रोच - जिन्हें नमो ड्रोन दीदी और सॉयल हेल्थ कार्ड से जोड़ा जाए।
- विस्तार और एग्रीस्टैक के माध्यम से 10 करोड़ युवाओं, महिलाओं और किसानों को स्मार्ट उर्वरक उपयोग एवं पोषक तत्व प्रबंधन का प्रशिक्षण देना।
- कार्बन फार्मिंग प्रमाणन प्रणाली विकसित करना, ताकि मिट्टी की गुणवत्ता और कार्बन भंडारण क्षमता बढ़ाने वाले किसानों को आर्थिक लाभ मिल सके।
- संयुक्त उपकरणों के माध्यम से उन्नत दक्षता वाले उर्वरकों (EEF) के घरेलू निर्माण को बढ़ावा देना, जिससे आयात निर्भरता कम हो और कृषि उत्पादकता बढ़े।

## भारत को क्या मिलेगा

निवेश	प्रतिफल
उर्वरक सब्सिडी का 5% नवाचार के लिए देना।	नाइट्रोजन उपयोग दक्षता (NUE) 30-35% से बढ़कर 50-65% तक पहुंच सकती है।
500 ऑर्गेनो-मिनरल इकाइयों की स्थापना।	उर्वरक आयात पर निर्भरता 60% से अधिक घट सकती है।
किसानों के लिए डिजिटल प्रशिक्षण और क्षमता निर्माण कार्यक्रम।	किसानों को प्रति हेक्टेयर 15,000 से 30,000 तक अतिरिक्त आय संभव।
कार्बन फार्मिंग को बढ़ावा देने के लिए आवश्यक इन्फ्रास्ट्रक्चर का विकास।	मिट्टी में लाखों टन कार्बन डाइऑक्साइड का भंडारण संभव होगा।

"आज इनोवेशन पर खर्च किए गए हर एक रुपये से भविष्य में कई रुपये की सब्सिडी की बचत होगी।"

## अब क्या किया जाना चाहिए

### 12 महीने की कार्ययोजना

- उर्वरक नवाचार केंद्र की स्थापना करें: सरकार, निजी कंपनियों और वैश्विक विशेषज्ञों (IFDC समेत) की साझेदारी से ऐसे उर्वरकों का विकास हो जो भविष्य की जरूरतों को आज पूरा कर सकें।
- 50 स्थानीय उर्वरक इकाइयों को कॉन्सेप्ट के तौर पर शुरू करें: प्रत्येक इकाई स्थानीय जैविक और कृषि अपशिष्ट को उपयोगी उर्वरकों में परिवर्तित करे।
- सॉयल हेल्थ कार्ड को उपयोगी बनाएं: हर मृदा स्वास्थ्य कार्ड को ऐसे मोबाइल ऐप से जोड़ें जो किसान की स्थानीय भाषा में जानकारी दे। इसे विस्तार और एग्रीस्टैक से जोड़कर प्रत्येक किसान को व्यक्तिगत कृषि सलाह उपलब्ध कराई जाए।
- उर्वरक सब्सिडी का 5% इनोवेशन के लिए दें: पांच साल बाद नहीं, अभी से।
- ग्रीन बॉन्ड जारी करें: पुनर्जायी कृषि, बायोचार संयंत्रों, कम्पोस्टिंग सुविधाओं और रणनीतिक उर्वरक भंडारों के निर्माण के लिए ग्रीन बॉन्ड जारी किए जाएं।
- 100 जिलों में डीबीटी आधारित उर्वरक सब्सिडी का परीक्षण करें: उर्वरक उत्पादों पर सब्सिडी देने के बजाय किसानों के

- बैंक खाते में सीधे धनराशि दी जाए।
- नमो ड्रोन दीदी कार्यक्रम का विस्तार करें: महिला स्वयं सहायता समूहों द्वारा संचालित प्रत्येक ड्रोन को सटीक उर्वरक प्रबंधन उपकरण के रूप में भी विकसित किया जाए।
- पीएम-प्रणाम को अधिक प्रभावी बनाएं: राज्यों को मिलने वाले प्रोत्साहनों को मृदा स्वास्थ्य में मापने योग्य सुधारों से जोड़ा जाए और बाद में इसे भारत सॉयल हेल्थ पॉलिसी मैट्रिक्स से भी जोड़ा जाए।
- कार्बन फार्मिंग पायलट परियोजनाएं शुरू करें: मिट्टी में कार्बन भंडारण बढ़ाने वाले किसानों को भुगतान किया जाए और अंतरराष्ट्रीय कार्बन बाजारों से जोड़ा जाए।

## दस साल का विजन

**आज की स्थिति:** भारत फॉस्फेट की 60 प्रतिशत और पोटाश की 100 प्रतिशत आवश्यकता आयात से पूरी करता है। लेकिन प्रयुक्त नाइट्रोजन का लगभग दो-तिहाई हिस्सा बर्बाद हो जाता है। इससे मिट्टी की गुणवत्ता लगातार गिर रही है, जल स्रोत प्रदूषित हो रहे हैं और किसान बढ़ती उत्पादन लागत के दुष्चक्र में फंसे हुए हैं।

**वर्ष 2035 की परिकल्पना:** भारत अपने संसाधनों से उर्वरक उत्पादन करेगा। किसान भी ड्रोन, सेंसर और मोबाइल ऐप जैसे स्मार्ट उपकरणों का उपयोग कर उतनी ही मात्रा में पोषक तत्वों का प्रयोग करेंगे जितनी आवश्यक होगी। मिट्टी का स्वास्थ्य सुधरेगा, भूमि में कार्बन भंडारण बढ़ेगा और किसानों की आय में निरंतर वृद्धि होगी।

**हर भारतीय के लिए संदेश:** अगली बार जब आप रोटी या चावल खाएं, तो याद रखें कि वह अनाज ऐसे उर्वरकों की मदद से उगाया गया है जिसकी कीमत देश ने केवल धन के रूप में नहीं चुकाई है। उसकी कीमत हमारे भूजल की गुणवत्ता ने चुकाई है। उसकी कीमत हमारी मिट्टी के स्वास्थ्य ने चुकाई है। उसकी कीमत हमारी रणनीतिक आत्मनिर्भरता ने चुकाई है।

लेकिन स्थिति को बदला जा सकता है। भारत अपनी मिट्टी को पुनर्जीवित करते हुए भी स्वयं का पेट भर सकता है। भारत आयात पर निर्भरता घटाते हुए भी अपने किसानों की मदद कर सकता है। भारत अधिक उत्पादन करते हुए भी प्रदूषण कम कर सकता है।

दिशा स्पष्ट है। अवसर बड़े हैं। अब बस कार्रवाई करने का समय है। **Rw**

# उर्वरक संकट का जैविक समाधान

भारत हर साल लाखों टन पोषक तत्व और हजारों करोड़ रुपये की उर्वरक सख्खिडी गंवा रहा है। जैव उर्वरक, बायोस्टिमुलेंट्स और कार्बन-समृद्ध मिट्टी इस चुनौती का स्थायी समाधान बन सकते हैं



## डॉ. रेणुका दीवान

सह-संस्थापक और चीफ  
एकजीक्यूटिव ऑफिसर,  
बायोप्राइम

**भा**रत की कृषि रासायनिक उर्वरकों पर बढ़ती निर्भरता के जाल में फंसी हुई है। यह निर्भरता आर्थिक रूप से महंगी, पर्यावरण की दृष्टि से हानिकारक और कृषि विज्ञान के नजरिए से आत्मघाती साबित हो रही है। देश में हर वर्ष 6 करोड़ टन से अधिक उर्वरकों की खपत होने के बावजूद यहां की मिट्टी में पोषक तत्व उपयोग की दक्षता विश्व में सबसे कम स्तर वाले देशों के समान है। नाइट्रोजन के लिए यह 30-40%, फॉस्फोरस के लिए 15-25% और पोटैश के लिए 40-50% है। शेष पोषक तत्व वाष्पीकरण, रिसाव (लीचिंग), बहाव तथा मिट्टी में स्थिरीकरण के कारण बेकार हो जाते हैं। यह लेख एक व्यापक वैज्ञानिक ढांचा प्रस्तुत करने के साथ बताता है कि

जैविक हस्तक्षेप, विशेष रूप से जैव उर्वरक और बायोस्टिमुलेंट उर्वरकों की उपलब्धता, अवशोषण और उपयोग की दक्षता से जुड़ी बाधाओं को किस प्रकार दूर कर सकते हैं। तर्क यह है कि जहां धीमी गति से पोषक तत्व छोड़ने वाले उर्वरक और कोटेड यूरिया जैसे रासायनिक नवाचार पोषक तत्वों की उपलब्धता की समस्या को कुछ हद तक दूर करते हैं, वहीं पौधों की अंतर्निहित सीमाओं से जुड़ी अवशोषण और मेटाबोलिक उपयोग की चुनौतियों का समाधान केवल जैविक उत्पाद कर सकते हैं। उपलब्ध वैज्ञानिक साक्ष्य एक समन्वित समाधान की ओर संकेत करते हैं, जिसमें मिट्टी को फिर से उपजाऊ बनाना, स्ट्रेस मैनेजमेंट, लक्षित बायोफर्टिलाइजेशन तथा विशिष्ट जैव-रासायनिक उपायों के माध्यम से पोषक तत्व उपयोग की दक्षता बढ़ाने वाले बायोस्टिमुलेंट

का संयुक्त प्रयोग शामिल हो। यही एकीकृत दृष्टिकोण उर्वरकों की दक्षता बढ़ाने और कृषि को अधिक टिकाऊ बनाने का प्रभावी मार्ग प्रदान कर सकता है।

## उर्वरकों पर भारत की निर्भरता

भारत रासायनिक उर्वरकों का दुनिया का दूसरा सबसे बड़ा उपभोक्ता है। विश्व की कुल कृषि योग्य भूमि का लगभग 11% हिस्सा भारत के पास है, लेकिन वैश्विक उर्वरक खपत में हिस्सेदारी 17-18% है। उर्वरक उपयोग की यह प्रवृत्ति लगातार बढ़ी है। वर्ष 1950-51 में पोषक तत्वों (नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटैश-एनपीके) की खपत मात्र 70 हजार टन थी, जो 2022-23 में बढ़कर 280 लाख टन से अधिक हो गई। यह लगभग 400 गुना वृद्धि है, जिसने हरित क्रांति को गति दी

## भारत तथा विश्व में एनपीके की खपत का ट्रेंड

पोषक/ पैमाना	भारत (2022-23)	वैश्विक औसत	अंतर / संदर्भ
कुल नाइट्रोजन खपत	लगभग 184 लाख टन	1150 लाख टन	वैश्विक N खपत का 16% भारत में
नाइट्रोजन उर्वरक उपयोग दक्षता	30-40%	50-60%	भारत में 60-70% प्रयुक्त N नष्ट होता है
फॉस्फेट उर्वरक उपयोग दक्षता	15-25%	20-30%	80-85% फिक्स्ड/उपयोग के लायक नहीं रहता
पोटैश उर्वरक उपयोग दक्षता	40-50%	60-70%	अधिक वर्ष वाले क्षेत्रों में रिसाव (लीचिंग)
एन:पी:के खपत अनुपात	7.3:2.8:1	4:2:1 (अनुशंसित)	नाइट्रोजन का गंभीर असंतुलन; फॉस्फोरस का अत्यधिक संचय
मिट्टी में औसत ऑर्गेनिक कार्बन	0.3-0.5%	1.5-2.5%	भारत में मृदा जैविक पदार्थ (SOM) का गंभीर क्षरण
सालाना उर्वरक सख्खिडी	1.8 लाख करोड़ रुपये	...	भारत की जीडीपी का लगभग 1.0%

## प्रमुख बाधाएं और उनका जैविक समाधान

बाधा	उपलब्धता	अवशोषण	उपयोग दक्षता
स्थान	मिट्टी	जड़-मिट्टी इंटरफेस व जड़ तंत्र	पत्ती/प्ररोह मेटाबोलिज्म
परिभाषा	जड़ क्षेत्र में पौधों के लिए उपलब्ध पोषक तत्व	पौधों में पोषक तत्व का सफलतापूर्वक अवशोषण	पोषक तत्वों का बायोमास एवं उपज में रूपांतरण
मुख्य नुकसान	वाष्पीकरण, लीचिंग, स्थिरीकरण तथा डीनाइट्रीफिकेशनके कारण पोषक तत्वों की हानि	कमजोर जड़ संरचना, पोषक परिवाहक क्षमता की कमी तथा कोशिका झिल्ली की खराबी	अपर्याप्त घुलना (GS/GOGAT), प्रोटीन टर्नओवर
रासायनिक समाधान	उर्वरकों को धीमा रिलीज करना, यूरिएज अवरोधक (NBPT), नाइट्रीफिकेशन अवरोधक (DCD, DMPP) तथा पॉलिमर कोटिंग	सीमित- कुछ चीलेट उत्पाद जिंक (Zn) और आयरन (Fe) की उपलब्धता बढ़ाते हैं	कोई नहीं
जैविक समाधान	जैव उर्वरक (जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण-BNF, फॉस्फोरस घुलनशील बनाने वाले तथा पोटाश उपलब्ध कराने वाले सूक्ष्मजीव)	बायोस्टिमुलेंट (जड़ संरचना का विकास, पोषक परिवाहकों में वृद्धि)	बायोस्टिमुलेंट्स (अमीनो एसिड मेटाबोलिज्म, GS/GOGAT, आर्जिनाइन मार्ग)

और खाद्य सुरक्षा को जनसंख्या वृद्धि के अनुरूप बनाए रखने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। हालांकि, इसकी भारी कीमत भी चुकानी पड़ी है।

उर्वरक सब्सिडी आज भारत सरकार के सबसे बड़े राजकोषीय व्ययों में एक है, जिस पर प्रतिवर्ष डेढ़ से दो लाख करोड़ रुपये (लगभग 18-24 अरब डॉलर) से अधिक खर्च होता है। इसके बावजूद 1990 के दशक के बाद से अतिरिक्त उर्वरक उपयोग से मिलने वाले उत्पादकता लाभ में गिरावट आई है। यह कृषि विज्ञान में “घटते प्रतिफल” का एक प्रमुख उदाहरण है। मिट्टी में ऑर्गेनिक कार्बन के लगातार कम होने और मिट्टी के समग्र स्वास्थ्य एवं संरचना में गिरावट के कारण यह और अधिक गंभीर हो गया है।

नाइट्रोजन: फॉस्फोरस: पोटाश (एन:पी:के) असंतुलन भारत में उर्वरक व्यवस्था की गंभीर समस्या को दर्शाता है। यूरिया पर भारी सब्सिडी के कारण देश में नाइट्रोजन प्रधान उर्वरक खपत का इस्तेमाल बढ़ा, जिससे मिट्टी की ऊपरी परत में फॉस्फोरस की अत्यधिक मात्रा जमा हो गई है। परिणामस्वरूप पौधों के लिए इसकी उपलब्धता घट जाती है। वहीं, गहन खेती वाले क्षेत्रों में पोटाश की कमी लगातार बढ़ रही है। आदर्श एन:पी:के अनुपात 4:2:1 माना जाता है, लेकिन व्यवहार में यह शायद ही कभी हासिल हो पाता है। वर्ष 2022-23 में वास्तविक अनुपात लगभग 7.3:2.8:1 दर्ज किया गया था।

भारत में पोषक तत्व उपयोग दक्षता की स्थिति विशेष रूप से चिंताजनक है। औसतन, किसानों द्वारा डाली गई नाइट्रोजन का केवल 30-40 प्रतिशत फसलें ग्रहण कर पाती हैं। शेष 60-70 प्रतिशत विभिन्न प्रक्रियाओं के माध्यम से नष्ट हो जाता है, जिनमें वाष्पीकरण (मुख्य

रूप से अमोनिया और नाइट्रस ऑक्साइड उत्सर्जन), डीनाइट्रीफिकेशन, रिस कर भूजल में जाना (लीचिंग) तथा सतह की मिट्टी के साथ जलाशयों और नदियों में पहुंचना शामिल हैं। यह आर्थिक दृष्टि से नुकसानदायक है, क्योंकि इससे प्रतिवर्ष लगभग 60,000 से 80,000 करोड़ रुपये की नाइट्रोजन व्यर्थ चली जाती है। बल्कि यह ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन, भूजल में नाइट्रेट प्रदूषण तथा नदियों और जलाशयों में यूट्रोफिकेशन (पोषक तत्वों की अत्यधिक वृद्धि के कारण जल प्रदूषण) जैसी गंभीर पर्यावरणीय समस्याओं में भी महत्वपूर्ण योगदान करती है।

### उत्पादकता में गिरावट

प्रति किलोग्राम नाइट्रोजन प्रयोग से अनाज उत्पादन की मात्रा 1970 के दशक के 50-60 किलोग्राम से घटकर 2020 तक प्रमुख अनाज उत्पादक राज्यों में 25 किलोग्राम से भी कम रह गई है। घटती उत्पादकता के कारण भारतीय किसान अधिक मात्रा में उर्वरक का उपयोग कर रहे हैं। साथ ही वे उस मृदा पारिस्थितिकी तंत्र को भी नुकसान पहुंचा रहे हैं जो दीर्घकालिक उत्पादकता की आधारशिला है। यह प्रणालीगत विफलता मांग करती है कि इसके समाधान भी प्रणालीगत हों।

### उर्वरक प्रदर्शन की तीन मूलभूत बाधाएं

प्रभावी कदमों की रूपरेखा तैयार करने के लिए सबसे पहले यह समझना आवश्यक है कि उर्वरक कहां और क्यों विफल होते हैं। इसमें तीन अलग-अलग बाधाएं हैं। नीति और व्यवहार में अक्सर इन बाधाओं को अलग न मानकर एक साथ देख लिया जाता है, जिससे गलत दिशा में कदम उठाए जाते

हैं और अपेक्षित परिणाम नहीं मिलते।

**महत्वपूर्ण निष्कर्ष:** पॉलिमर-कोटेड यूरिया, एन-ब्यूटाइल थायोफॉस्फोरिक ट्रायमाइड (NBPT) जैसे यूरिएज अवरोधक, डाइसाइनडायमाइड (DCD) और 3,4-डाइमिथाइलपाइराजोल फॉस्फेट (DMPP) जैसे नाइट्रीफिकेशन अवरोधक पहली बाधा (पोषक तत्वों की उपलब्धता) को काफी हद तक दूर कर सकते हैं। हालांकि, बाधा 2 और 3 पौधे की अंतर्निहित जैविक सीमाओं से जुड़े हैं। इनका नियंत्रण प्लांट फिजियोलॉजी, रूट बायोलॉजी, मेम्ब्रेन ट्रांसपोर्ट और एंजाइम गतिशीलता से होता है। पौधे की जड़ नाइट्रेट आयनों का परिवहन कैसे करती है, या पत्ती की कोशिका ग्लूटामाइन को प्रोटीन में कितनी दक्षता से परिवर्तित करती है, कोई भी रासायनिक उर्वरक संरचना इसे नहीं बदल सकती। यह जैविक उत्पाद ही कर सकते हैं।

### जैव उर्वरक: जैविक तरीके से उपलब्धता की समस्या का समाधान

जैव उर्वरक बैक्टीरिया, फंफूद और सायनोबैक्टीरिया जैसे जीवित सूक्ष्मजीवों से बने होते हैं। जब इन्हें बीज, मिट्टी या पौधों की सतह पर डाला जाता है, तो ये राइजोस्फियर या जड़ों के अंदर बस जाते हैं और प्राथमिक पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ाकर पौधों की वृद्धि को प्रोत्साहित करते हैं। रासायनिक उर्वरकों के विपरीत, जैव उर्वरक सीधे पोषक तत्व नहीं जोड़ते। इसके बजाय, वे जैव-भूरासायनिक प्रक्रियाओं को सक्रिय करते हैं। इस प्रक्रिया से मिट्टी में पहले से मौजूद पोषक तत्व पौधों को उपलब्ध होते हैं या वातावरण से उन्हें ग्रहण कर पौधों तक पहुंचाते हैं।

## जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण

जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण, अर्थात् नाइट्रोजनेज एंजाइम कॉम्प्लेक्स की सहायता से नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले सूक्ष्मजीवों द्वारा वायुमंडलीय डाइ-नाइट्रोजन (N<sub>2</sub>) को अमोनियम में परिवर्तित करना, कृषि में पोषक तत्व प्राप्त करने की सबसे महत्वपूर्ण प्रक्रियाओं में से एक है। ऐसा करने वाले जीवों को व्यापक रूप से निम्नलिखित श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है:

- सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले जीव: राइजोबियम, ब्रेडीराइजोबियम तथा मेसोराइजोबियन प्रजातियाँ, जो दलहनी फसलों की जड़ों में गांठें (रूट नोड्यूल्स) बनाती हैं। दलहनी फसलों में इनकी नाइट्रोजन स्थिरीकरण क्षमता 50-300 किलोग्राम नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर प्रति मौसम तक दर्ज की गई है।
- स्वतंत्र/सहचारी नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले जीव: एजोटोबैक्टर, एजोस्फिरिलियम, हर्बास्फिरिलियम तथा ग्लूकोनासेटोबैक्टर डायजोट्रोफिकस जैसे सूक्ष्मजीव, जो अनाज वाली फसलों और गन्ने की जड़ों के आसपास या उनके भीतर निवास करते हैं। अनुकूल परिस्थितियों में इनका योगदान 5-40 किलोग्राम नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर तक हो सकता है।
- सायनोबैक्टीरिया: एनाबीना तथा नाॅस्टॉक प्रजातियाँ विशेष रूप से जलभराव वाले धान में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। ये 20-30 किलोग्राम नाइट्रोजन प्रति हेक्टेयर प्रति मौसम तक योगदान देती हैं।  
गेहूँ, धान और मक्का में एजोस्फिरिलम ब्रासिलेन्से तथा एजोटोबैक्टर क्रोओकोक्कम के उपयोग से भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) के विभिन्न अनुसंधान केंद्रों पर किए गए फील्ड परीक्षणों में अनुशांसित नाइट्रोजन (N) उर्वरक की मात्रा में 15-25% तक कमी दर्ज की गई है, जबकि उपज में कोई खास कमी नहीं आई। गेहूँ में जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण के योगदान पर किए गए मेटा-विश्लेषणों से पता चलता है कि अनुकूल मृदा परिस्थितियों में जैव उर्वरक प्रति हेक्टेयर 20-40 किलोग्राम यूरिया-नाइट्रोजन के बराबर नाइट्रोजन उपलब्ध करा सकते हैं।

## फॉस्फेट घुलनशील जीवाणु एवं कवक

भारत की मिट्टी की एक विडंबना यह है कि इसमें फॉस्फोरस (P) की मात्रा तो प्रचुर होती है, लेकिन पौधों के लिए उपलब्ध फॉस्फोरस



अक्सर कम रहता है। दशकों तक सुपर फॉस्फेट और डीएपी (DAP) के उपयोग से मिट्टी में काफी फॉस्फोरस जमा हो गया है (ऊपरी 15 सेंटीमीटर मिट्टी में 1,000 किलोग्राम P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> प्रति हेक्टेयर से अधिक), लेकिन यह अघुलनशील यौगिकों के रूप में होता है। क्षारीय मिट्टी में यह कैल्शियम फॉस्फेट तथा अम्लीय मिट्टी में आयरन और एल्युमिनियम फॉस्फेट के रूप में होता है।

फॉस्फेट घुलनशील जीवाणु जैसे बैसिलस मेगटेरियम, स्फूडोमोनास फ्लोरेसेंस और बर्कहोल्डेरिया सेपेसिया तथा फॉस्फेट घुलनशील कवक जैसे एस्परजिलस नाइजर और पेनिसिलियम बिलाए विभिन्न जैविक अम्लों (ग्लूकोनिक, ऑक्सैलिक, साइट्रिक और मैलिक एसिड) का उत्पादन करके इन स्थिर फॉस्फेट यौगिकों को घुलनशील बनाते हैं। ये एसिड राइजोस्पीयर (जड़ क्षेत्र) को अम्लीय बनाकर फॉस्फेट को मुक्त कर देते हैं।

आईसीएआर के अनुसंधान नेटवर्क तथा स्वतंत्र अध्ययनों से प्राप्त फील्ड आंकड़ों के अनुसार, फॉस्फेट घुलनशील जीवाणु के उपयोग से फॉस्फोरस उपयोग दक्षता में 20-40% तक वृद्धि हो सकती है। इससे अनुशांसित फॉस्फोरस उर्वरक की मात्रा में 25-50% तक बचत संभव है, जबकि उपज लगभग समान बनी रहती है। वर्ष 2021 के बाद डीएपी की कीमतों में तेज वृद्धि को देखते हुए यह किसानों के लिए आर्थिक रूप से अत्यंत महत्वपूर्ण साबित हो सकता है।

## पोटाशियम मोबिलाइजिंग बैक्टीरिया (KMB) और जिंक सॉल्युबलाइजर

हालांकि जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण (BNF) और फॉस्फेट घुलनशीलक बैक्टीरिया (PSB) पर सबसे अधिक शोध हुआ है, लेकिन पोटाशियम मोबिलाइजिंग बैक्टीरिया (जैसे बैसिलस म्यूसिलाजिनोसस, फ्रेट्यूरिया ऑरेंशिया, पैनीबैसिलस ग्लूकेनोलाइटिकस) तथा जिंक घुलनशीलक सूक्ष्मजीव (जैसे बैसिलस सॉल्टिलिस, थायोबैसिलस थायोऑक्सिडन्स) को भी अब पौध पोषण प्रबंधन के महत्वपूर्ण घटकों के रूप में तेजी से मान्यता मिल रही है। भारत के जलोढ़ (Alluvial) क्षेत्रों की मिट्टी में प्रायः माइका और फेल्डस्पार खनिजों के रूप में स्ट्रक्चरल पोटाश (K) की मात्रा अधिक होती है, लेकिन यह पोटाश जैविक रूप से पौधों के लिए उपलब्ध नहीं होता। सूक्ष्मजीवों की सक्रियता के बिना पौधे इसका उपयोग नहीं कर सकते। पोटाशियम मोबिलाइजिंग बैक्टीरिया ऑर्गेनिक एसिड के माध्यम से इन खनिज भंडारों से 10-25 किलोग्राम पोटाश प्रति हेक्टेयर तक मुक्त कर सकते हैं।

## माइक्रोराइजल फंफूँद: पोषक तत्वों का छिपा हुआ नेटवर्क

आर्बस्कुलर माइक्रोराइजल फंफूँद (एमएमएफ - राइजोफेगस इरेगुलारिस, ग्लोमस मोसिए, फनेलिफॉर्मिस प्रजातियाँ) पर विशेष ध्यान दिए जाने की आवश्यकता है। एएमएमएफ के हाइफल (Hyphal) नेटवर्क पौधों की जड़ों के प्रभावी अवशोषण क्षेत्र को 100 से 800 गुना तक

बढ़ा देते हैं। इसके कारण पौधे मिट्टी के उन हिस्सों और पोषक तत्व भंडारों तक पहुंच पाते हैं जिनका उपयोग जड़ रोम (Root Hairs) नहीं कर पाते। भारत के शुष्क कृषि क्षेत्रों में किए गए फील्ड परीक्षणों (सीआरआईडीए, हैदराबाद) में पाया गया कि ज्वार और मूंगफली की फसलों में एएमएफ का प्रयोग करने से पोषक तत्व उपयोग दक्षता में 18-28 प्रतिशत की वृद्धि हुई, साथ ही अनुशंसित फॉस्फोरस उर्वरक की मात्रा को 30-50 प्रतिशत तक कम किया जा सका।

### मृदा स्वास्थ्य: नाइट्रोजन के लिए कार्बन सबसे अहम कारक क्यों

भारत में मिट्टी में मौजूद ऑर्गेनिक कार्बन सबसे अधिक उपेक्षित है। यहां औसत मृदा ऑर्गेनिक कार्बन केवल 0.3-0.5% है, जबकि प्रभावी मृदा स्वास्थ्य के लिए वैश्विक स्तर पर मान्य न्यूनतम सीमा 1.5% है। यह अनुपात केवल उर्वरता नहीं बताता, बल्कि यह जैविक नाइट्रोजन चक्र, मृदा संरचना, जल धारण क्षमता तथा सूक्ष्मजीवी पारिस्थितिकी तंत्र के कार्यों का मूल आधार है।

### मृदा ऑर्गेनिक कार्बन और नाइट्रोजन चक्र

जब मिट्टी में ऑर्गेनिक कार्बन का स्तर 0.5% से कम हो जाता है, जैसा धान-गेहूं की खेती वाले गंगा के मैदानी इलाके में देखा गया है, तब मिट्टी एक सक्रिय जैविक प्रणाली के बजाय केवल एक निष्क्रिय माध्यम बनकर रह जाती है। ऐसी मिट्टी में डाले गए उर्वरकों से नाइट्रोजन की हानि सबसे अधिक होती है, क्योंकि पोषक तत्वों को रोककर रखने वाली

जैविक प्रक्रियाएं लगभग समाप्त हो चुकी होती हैं। भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान (आईएआरआई) और केंद्रीय शुष्क क्षेत्र कृषि अनुसंधान संस्थान (सीआरआईडीए) के दीर्घकालिक उर्वरता परीक्षणों के अनुसार, मृदा ऑर्गेनिक कार्बन स्तर में केवल 0.5-1.0 प्रतिशत की वृद्धि उर्वरकों की आवश्यकता 15-30 प्रतिशत तक कम करने के साथ फसलों की उत्पादकता में उल्लेखनीय सुधार ला सकती है।

### बायोस्टिमुलेंट: पोषक तत्व अवशोषण और उपयोग दक्षता बढ़ाने का प्रभावी माध्यम

एफसीओ के प्लांट बायोस्टिमुलेंट्स रेगुलेशन के अनुसार, बायोस्टिमुलेंट ऐसे उत्पाद हैं जो पौधों की पोषण प्रक्रिया को सक्रिय करते हैं। इनका उद्देश्य इन पहलुओं में सुधार करना होता है: पोषक तत्व उपयोग दक्षता, अजैविक तनाव (Abiotic Stress) सहन करने की क्षमता, फसल की गुणवत्ता संबंधी विशेषताएं, मिट्टी या राइजोस्फीयर में सीमित रूप से उपलब्ध पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ाना। ये उसी कमी को पूरा करते हैं जिसे पारंपरिक उर्वरक और यहां तक कि बायोफर्टिलाइजर भी पूरा नहीं कर सकते। बायोस्टिमुलेंट पौधों की उस आंतरिक शारीरिक क्षमता को प्रभावित करते हैं, जिसके माध्यम से वे पोषक तत्वों का अवशोषण और उपयोग करते हैं।

### तनाव (Stress) उर्वरक दक्षता का छिपा हुआ शत्रु क्यों है?

अजैविक तनाव (Abiotic Stress) ऐसा महत्वपूर्ण

कारण है जिस पर शायद सबसे कम चर्चा हुई है। भारत में फसलें लगातार और कई बार एक साथ गर्मी, सूखा, लवणता, जलभराव तथा पोषक तत्वों की विषाक्तता या कमी जैसे तनावों का सामना करती हैं।

अजैविक तनाव की स्थिति में:

- जड़ों की वृद्धि कम होती है, जिससे जड़ लंबाई घनत्व (Root Length Density), जड़ रोम (Root Hair) घनत्व तथा पार्श्व जड़ों (Lateral Roots) की शाखाएं कम हो जाती हैं।
- जड़ कोशिकाओं की झिल्ली प्रभावित होती है, जिससे पोषक तत्वों का परिवहन करने वाले ट्रांसपोर्टर सही ढंग से कार्य नहीं कर पाते।
- H<sup>+</sup>-ATPase की गतिविधि कम हो जाती है, जबकि यही एंजाइम सेकंडरी सक्रिय पोषक तत्व परिवहन के लिए आवश्यक प्रोटॉन प्रेरक बल प्रदान करता है।

परिणामस्वरूप, भले ही मिट्टी में पोषक तत्व पर्याप्त मात्रा में मौजूद हों, तनावग्रस्त पौधा उन्हें पूरी क्षमता के साथ अवशोषित नहीं कर पाता। अध्ययनों से पता चला है कि केवल हीट स्ट्रेस, जो भारत की ग्रीष्मकालीन फसलों में एक सामान्य स्थिति है, मिट्टी से संबंधित अन्य सीमित कारकों को नियंत्रित रखने पर भी नाइट्रोजन अवशोषण दक्षता को 25-40 प्रतिशत तक कम कर सकता है। अर्थात् यह केवल मिट्टी की केमिस्ट्री की समस्या नहीं है, बल्कि पौधों की शारीरिक क्रियाओं से जुड़ी समस्या है, और इसका समाधान पौधों की शारीरिक प्रक्रियाओं को सशक्त बनाने वाले उपायों से ही संभव है।

## किस उपाय से उर्वरक उपयोग में कितनी कमी

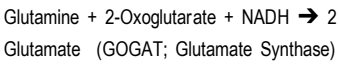
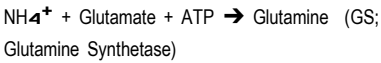
उपाय	फसल	पोषक तत्व उपयोग दक्षता में सुधार	उर्वरक प्रयोग में कमी
राइजोबियम + ब्रेडीराइजोबियम इन्ॉकुलेशन	सोयाबीन, चना	जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण से 40-60% नाइट्रोजन की आपूर्ति	नाइट्रोजन का 50-75% रिप्लेसमेंट
एजोस्पिरिलम ब्रासिलेन्से	गेहूं, मक्का	पोषक तत्व उपयोग दक्षता में 15-25% वृद्धि	नाइट्रोजन उर्वरक में 20-30% कमी
पीएसबी (बैसिलस मेगाटेरियम)	धान, गेहूं	फॉस्फोरस उपयोग दक्षता में 20-40% सुधार	फॉस्फोरस उर्वरक में 25-50% कमी
एएमएफ (ग्लोमस प्रजातियां)	विभिन्न फसलें	पोषक तत्व उपयोग दक्षता में 18-28% वृद्धि	नाइट्रोजन उर्वरक में 25-45% कमी
ह्यूमिक एवं फुल्विक एसिड	मक्का, गेहूं	पोषक तत्व उपयोग दक्षता में 10-20% वृद्धि	नाइट्रोजन उर्वरक में 10-15% कमी
समुद्री शैवाल अर्क	टमाटर, गेहूं	पोषक तत्व उपयोग दक्षता में 8-18% वृद्धि	नाइट्रोजन उर्वरक में 10-20% कमी
प्रोटीन हाइड्रोलाइसेट्स	विभिन्न फसलें	पोषक तत्व उपयोग दक्षता में 12-22% वृद्धि	नाइट्रोजन उर्वरक में 15-25% कमी
ग्लूटामीन सिंथेटेज टार्गेटेड बायोस्टिमुलेंट	गेहूं, धान	पोषक तत्व उपयोग दक्षता में 15-30% वृद्धि	नाइट्रोजन उर्वरक में 20-30% कमी
समग्र जैविक कंसोर्टियम	धान-गेहूं फसल प्रणाली	कुल पोषक तत्व उपयोग दक्षता में 25-40% सुधार	एनपीके उर्वरक में 25-35% कमी

## लक्षित बायोस्टिमूलेंट: नाइट्रोजन अवशोषण दक्षता की इंजीनियरिंग

बायोस्टिमूलेंट विज्ञान अब व्यापक स्तर पर तनाव नियंत्रण से आगे बढ़कर जैविक तरीके से नाइट्रोजन ग्रहण की दिशा में अग्रसर हो गया है। इसे नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में सुधार का वैज्ञानिक रूप से सबसे उन्नत और संभावित रूप से सबसे अधिक प्रभावशाली दृष्टिकोण माना जा रहा है।

### GS/GOGAT पाथवे: नाइट्रोजन एसिमिलेशन का केंद्रीय तंत्र

ग्लूटामीन सिंथेटेज/ग्लूटामेट सिंथेज (GS/GOGAT) पाथवे वह प्रमुख जैविक प्रक्रिया है जिसके माध्यम से अकार्बनिक अमोनियम, चाहे वह मिट्टी, जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण या उर्वरकों से प्राप्त हो, पौधों की कोशिकाओं में कार्बनिक नाइट्रोजन यौगिकों में परिवर्तित किया जाता है। यह प्रक्रिया निम्न प्रकार से संचालित होती है:



ट्रांसजेनिक गेहूं और धान में GS1 (ग्लूटामीन सिंथेटेज-1) के अध्ययनों में पाया गया कि सीमित नाइट्रोजन उपलब्धता की परिस्थितियों में नाइट्रोजन उपयोग दक्षता में 15-30% तक सुधार तथा उपज में 5-15% तक वृद्धि संभव है। जेनेटिक इंजीनियरिंग को रेगुलेटरी चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, लेकिन ऐसे बायोस्टिमूलेंट्स जो जैव-रासायनिक तरीके से GS गतिविधि को आंशिक रूप से बढ़ा सकें, समान लाभ प्राप्त करने का व्यावसायिक रूप से व्यवहार्य और नियामकीय दृष्टि से अधिक स्वीकार्य विकल्प प्रस्तुत करते हैं।

### आर्जिनीन पाथवे: अधिक दूरी तक नाइट्रोजन परिवहन और भंडारण

कई पौध प्रजातियों में आर्जिनीन अधिक दूरी तक नाइट्रोजन परिवहन का प्रमुख यौगिक होता है। आर्जिनीन बायोसिंथेसिस मार्ग दाना भरने (ग्रेन फिलिंग) के दौरान नाइट्रोजन के भंडारण और री-मोबिलाइजेशन की एक महत्वपूर्ण प्रणाली के रूप में कार्य करता है। इसका महत्व बहुत बड़ा है। यदि आर्जिनीन पाथवे की दक्षता बढ़ाई जाए, तो पौधे के वानस्पतिक भागों में पहले से मौजूद अधिक नाइट्रोजन को दानों तक स्थानांतरित किया जा सकता है। इससे अतिरिक्त उर्वरक की आवश्यकता के बिना नाइट्रोजन का हार्वेस्ट इंडेक्स बेहतर होता है।



फोटो: Unsplash

### नाइट्रोजन ट्रांसपोर्टर: अवशोषण के गेटकीपर

पौधों की जड़ें झिल्ली पर स्थित विशेष परिवहन प्रोटीन (ट्रांसपोर्टर्स) के एक समूह के माध्यम से नाइट्रोजन का अवशोषण करती हैं। इन ट्रांसपोर्टर्स को समझना और उनकी कार्यक्षमता को प्रभावित करना दूसरी बाधा को दूर करने की कुंजी है।

- **NRT2 परिवार:** हाई-एफिनिटी वाले नाइट्रेट ट्रांसपोर्टर (NRT2.1, NRT2.2; NRT1 परिवार)
- मिट्टी में नाइट्रेट की कम सांद्रता (1 mM से कम) होने पर ये प्रमुख अवशोषण प्रणाली के रूप में कार्य करते हैं।
- इनका नियमन मिट्टी में नाइट्रेट की उपलब्धता, प्रकाश तथा कार्बन-नाइट्रोजन (C:N) अनुपात से होता है।
- **NRT1.1:** लो-एफिनिटी नाइट्रेट ट्रांसपोर्टर (NRT1.1/NPF6.3)
- मिट्टी में नाइट्रेट की उच्च सांद्रता होने पर सक्रिय रहता है। यह ट्रांसपोर्टर ही नहीं, बल्कि नाइट्रेट सेंसर और सिग्नल ट्रांसड्यूसर के रूप में भी कार्य करता है।
- **AMT1 परिवार:** अमोनियम ट्रांसपोर्टर (AMT1;1, AMT1;2, AMT1;3)
- धान की खेती वाली मिट्टी में महत्वपूर्ण, जहां नाइट्रोजन का अधिकांश भाग अमोनियम के रूप में मौजूद रहता है।
- पर्याप्त नाइट्रोजन उपलब्ध होने पर AMT जीन की अभिव्यक्ति (Expression) दब जाती है। ऐसे में कार्बन-नाइट्रोजन संवेदन तंत्र को नियंत्रित करने वाले बायोस्टिमूलेंट्स AMT की उच्च अभिव्यक्ति को बनाए रखने में मदद कर सकते हैं। इससे पौधों की अमोनियम अवशोषण क्षमता बेहतर बनी रहती है।

## बायोस्टिमूलेंट्स ट्रांसपोर्टर कार्यक्षमता को कैसे बेहतर बनाते हैं

बायोस्टिमूलेंट्स चार पूरक तंत्रों के माध्यम से नाइट्रोजन ट्रांसपोर्टर्स की कार्यक्षमता में सुधार करते हैं: 1) ट्रांसपोर्टर जीन अभिव्यक्ति (Gene Expression) को बढ़ाना - कार्बन:नाइट्रोजन अनुपात की संवेदन प्रणाली तथा NIN जैसे प्रोटीन ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर्स के नियमन से ट्रांसपोर्टर जीन की अभिव्यक्ति को बढ़ाया जाता है। 2) प्लाज्मा मेम्ब्रेन H<sup>+</sup>-ATPase गतिविधि को बनाए रखना - यह एंजाइम प्रोटॉन ग्रेडिएंट उत्पन्न करता है, जो सेकंडरी सक्रिय परिवहन को संचालित करता है। अजैविक तनाव (Abiotic Stress) में यह प्रक्रिया गंभीर रूप से प्रभावित होती है, जबकि बायोस्टिमूलेंट्स इसकी कार्यक्षमता को बनाए रखने में मदद करते हैं। 3) ट्रांसपोर्टर प्रोटीन को ROS-जनित ऑक्सीडेटिव क्षति से बचाना - रिएक्टिव ऑक्सीजन स्पीशीज (ROS) द्वारा होने वाले ऑक्सीडेटिव नुकसान से ट्रांसपोर्टर प्रोटीन की रक्षा की जाती है, जिससे उनकी कार्यक्षमता बनी रहती है। 4) जड़ संरचना (Root Architecture) को बेहतर बनाना - मिट्टी की प्रति इकाई मात्रा में ट्रांसपोर्टेशन करने वाली कोशिकाओं की संख्या बढ़ती है, जिससे पौधों की पोषक तत्व अवशोषण क्षमता में वृद्धि होती है। ये सभी तंत्र उन प्रक्रियाओं से भिन्न होने के साथ उनके पूरक भी हैं, जिनके माध्यम से बायोफर्टिलाइजर पौधों को नाइट्रोजन उपलब्ध कराते हैं।

## जैविक उत्पाद पोषक तत्व दक्षता में कितना सुधार कर सकते हैं?

दावों को साबित करना अत्यंत आवश्यक है, क्योंकि जैविक उत्पादों के लाभों को पारंपरिक शैक्षणिक जगत में कम करके प्रस्तुत किया गया है, तो दूसरी ओर मार्केटिंग के संदर्भ में इन्हें बढ़ा-चढ़ाकर बताया गया है। निम्नलिखित निष्कर्ष पियर-रिव्यू वाले शोध, आईसीएआर परीक्षणों तथा विभिन्न स्थानों पर किए गए मेटा-विश्लेषणों पर आधारित हैं:

ये आंकड़े अनुकूलित प्रयोग या अच्छी तरह प्रबंधित अनुसंधान परिस्थितियों में प्राप्त परिणामों को दर्शाते हैं। खेत स्तर पर इन लाभों को वास्तविक रूप से हासिल करने के लिए उत्पाद की गुणवत्ता सुनिश्चित करना (जैसे पर्याप्त जीवित सूक्ष्मजीव संख्या और शेल्फ लाइफ की विश्वसनीयता), सही समय पर उपयोग, मिट्टी में पर्याप्त नमी तथा ऐसी

## मृदा स्वास्थ्य और बायोस्टिमुलेंट का प्रयोग

स्तंभ 1	स्तंभ 2	स्तंभ 3	स्तंभ 4
<b>मृदा स्वास्थ्य की बहाली</b>	<b>बायोफर्टिलाइजेशन</b>	<b>तनाव प्रबंधन</b>	<b>पोषण दक्षता बढ़ाने वाले बायोस्टिमुलेंट</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>मृदा कार्बन स्तर 1% से अधिक करना</li> <li>एमएफ तथा कम्पोस्ट का उपयोग</li> <li>जुताई की तीव्रता कम करना               <ul style="list-style-type: none"> <li>कवर क्रॉपिंग</li> </ul> </li> <li>लाभकारी सूक्ष्मजीवों का उपयोग</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>राइजोबियम/बीएनएफ</li> <li>पीएसबी/पीएसएफ</li> <li>एमएफ नेटवर्क</li> <li>केएमबी का प्रयोग</li> <li>सायनोबैक्टेरिया (धान)</li> </ul> <p>समाधान: पोषक तत्वों की उपलब्धता संबंधी बाधाओं को दूर करना (जैविक)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>पीजीपीआर का उपयोग</li> <li>समुद्री शैवाल अर्क का उपयोग</li> <li>ह्यूमिक एवं फुल्विक एसिड का प्रयोग</li> <li>ऑस्मोलाइट उत्पादक बैक्टेरिया का उपयोग</li> <li>एसीसी डिअमिनेज युक्त जीवाणु स्ट्रेन का उपयोग</li> </ul> <p>समाधान: पोषक तत्व अवशोषण की बाधाएं दूर करना (तनाव कम करके)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GS/GOGAT एंजाइम सक्रिय करने वाले बायोस्टिमुलेंट्स</li> <li>आर्जिनीन पाथवे को समर्थन देने वाले उत्पाद</li> <li>NRT/AMT ट्रांसपोर्टर्स की गतिविधि बढ़ाने वाले बायोस्टिमुलेंट</li> <li>प्रोटीन हाइड्रोलाइसेट्स का उपयोग</li> <li>पोषक तत्व वाहक तंत्र को सक्रिय करने वाले मॉलीक्यूल</li> </ul> <p>समाधान: पोषक तत्व अवशोषण तथा उपयोग दक्षता की बाधाएं दूर करना (पाथवे विशिष्ट)</p>
समाधान: मिट्टी में नाइट्रोजन साइक्लिंग और धारण, सूक्ष्मजीवी इकोसिस्टम की कार्यक्षमता में सुधार			

आधारभूत परिस्थितियां आवश्यक हैं जो सूक्ष्मजीवों की सहायता करें। प्रयोगशाला या अनुसंधान परिणामों और खेत स्तर के परिणामों के बीच का अंतर अभी इस क्षेत्र की सबसे बड़ी चुनौतियों में से एक है।

### कोई जादुई समाधान नहीं: एकीकृत जैविक प्रबंधन की आवश्यकता

इन साक्ष्यों का निष्कर्ष है कि भारत की उर्वरक उपयोग दक्षता की समस्या का समाधान कोई एक जैविक उत्पाद, जैविक तंत्र या कोई एक उपाय अकेले नहीं कर सकता। जो लोग दावा करते हैं कि एक बायोफर्टिलाइजर रासायनिक उर्वरकों की खपत को आधा कर देगा, और जो लोग जैविक उत्पादों को “वास्तविक परिस्थितियों” में पूरी तरह अप्रभावी मानकर खारिज कर देते हैं - दोनों ही अलग-अलग अर्थों में गलत हैं।

वैज्ञानिक अध्ययनों से सिद्ध हुआ है कि ये विभिन्न उपाय प्रतिस्पर्धी नहीं, बल्कि एक-दूसरे के पूरक हैं। प्रत्येक उपाय पौधों और मिट्टी की अलग जैविक समस्या का समाधान करता है। उचित तरीके से एकीकृत करने पर इनका संयुक्त प्रभाव इनके अकेले प्रभावों के योग से कहीं अधिक होता है। इसी आधार पर हम जैविक माध्यमों से पोषक तत्व उपयोग दक्षता बढ़ाने के लिए चार स्तंभों का ढांचा प्रस्तुत करते हैं: (ऊपर देखें)

#### इंटीग्रेशन का तर्क

ये चारों स्तंभ परस्पर सहयोगी तरीके से कार्य करते हैं। मृदा स्वास्थ्य की बहाली (स्तंभ 1) ऐसा वातावरण तैयार करती है

जिसमें जैव उर्वरक (स्तंभ 2) जीवित रह सकें और प्रभावी ढंग से कार्य कर सकें। यदि गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त, कम मृदा ऑर्गेनिक कार्बन तथा बाधित सूक्ष्मजीवी वाली मिट्टी में जैव उर्वरक का प्रयोग किया जाए, तो वह लंबे समय तक टिके रहने में विफल हो सकता है।

तनाव प्रबंधन करने वाले बायोस्टिमुलेंट (स्तंभ 3) यह सुनिश्चित करते हैं कि मिट्टी में पोषक तत्वों की पर्याप्त उपलब्धता होने पर पौधा उन्हें प्रभावी ढंग से ग्रहण कर सके। इनके अभाव में, पोषक तत्व उपयोग दक्षता बढ़ाने वाले बायोस्टिमुलेंट्स (स्तंभ 4) के पास कार्य करने के लिए पर्याप्त आधार नहीं रह जाता। इसी प्रकार, यदि स्तंभ 4 अनुपस्थित हो, तो पौधे द्वारा सफलतापूर्वक अवशोषित नाइट्रोजन का समुचित विलय नहीं हो पाता। इससे उसका प्रोटीन और उपज में रूपांतरण कम प्रभावी हो जाता है।

### निष्कर्ष: आगे की राह

भारत की उर्वरक समस्या आपूर्ति नहीं, बल्कि दक्षता की समस्या है। हमारी मिट्टी में पर्याप्त मात्रा में पोषक तत्व डाले जा रहे हैं, लेकिन उनमें से अधिकांश लक्ष्य तक पहुंचने से पहले ही नष्ट हो जाते हैं। समाधान अधिक उर्वरक उपयोग में नहीं, बल्कि पहले से डाले जा रहे उर्वरकों और मिट्टी में मौजूद पोषक तत्वों के बुद्धिमत्तापूर्ण प्रबंधन में निहित है।

यहां प्रस्तुत रूपरेखा रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता को सार्थक रूप से कम करने के लिए वैज्ञानिक आधार वाले, आर्थिक रूप से व्यवहार्य और कृषि विज्ञान की दृष्टि से

सुसंगत मार्ग प्रदान करती है। रासायनिक नवाचार (जैसे नियंत्रित रिलीज वाले उर्वरक और अवरोधक) पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ाने में सहायक हैं और इनका उपयोग जारी रहना चाहिए। लेकिन वे संरचनात्मक और प्रणालीगत सुधार, जो भारत की नाइट्रोजन अवशोषण दक्षता को वर्तमान 35 प्रतिशत से बढ़ाकर 55-60 प्रतिशत तक ले जा सकते हैं, ऐसे जैविक हस्तक्षेपों से संभव हैं जो पौधों की शारीरिक प्रक्रियाओं के साथ काम करते हैं, न कि उनके इर्द-गिर्द।

इसके नीतिगत निहितार्थ महत्वपूर्ण हैं। बायोफर्टिलाइजर और बायोस्टिमुलेंट पर अनुसंधान, क्वालिटी रेगुलेशन, किसानों को प्रशिक्षण तथा आर्थिक प्रोत्साहनों को उस स्तर पर समर्थन मिलना चाहिए जो रासायनिक उर्वरक सब्सिडी के बोझ को कम करने के अनुरूप हो। आज यदि अच्छे जैविक पोषक तत्व अवशोषण दक्षता कार्यक्रम में एक रुपया निवेश किया जाता है, तो अगले एक दशक में उर्वरक सब्सिडी में पांच से दस रुपये तक की बचत हो सकती है।

विज्ञान तो तैयार है। उत्पाद भी तेजी से उपलब्ध कराए जा रहे हैं। मिट्टी के स्वास्थ्य में गिरावट, भूजल प्रदूषण और सब्सिडी व्यवस्था की वित्तीय अस्थिरता जैसी चुनौतियां भी स्पष्ट हैं। अब आवश्यकता इस जानकारी को प्रभावी नीतियों, विस्तार सेवाओं और बड़े पैमाने पर किसानों के खेती के तौर-तरीके में समाहित करने की है। भारतीय कृषि में जैविक क्रांति कोई दूर का सपना नहीं, बल्कि कृषि और अर्थव्यवस्था दोनों की दृष्टि से एक अनिवार्य आवश्यकता है। [Rw](#)

# उर्वरक आत्मनिर्भरता एक रणनीतिक जरूरत: डॉ. एस.पी. मोहंती

ऐसे समय जब भू-राजनीतिक तनाव, वैश्विक आपूर्ति श्रृंखला में व्यवधान और ऊर्जा बाजार की अस्थिरता विश्व उर्वरक परिदृश्य को तेजी से बदल रहे हैं, भारत के लिए उर्वरकों में आत्मनिर्भरता का लक्ष्य रणनीतिक दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण हो गया है। हिंदुस्तान उर्वरक एवं रसायन लिमिटेड (एचयूआरएल) के प्रबंध निदेशक डॉ. सिबा प्रसाद मोहंती भारत के उर्वरक और कृषि-इनपुट क्षेत्र में 37 वर्षों से अधिक का अनुभव रखते हैं। रूरल वर्ल्ड के एडिटर-इन-चीफ हरवीर सिंह के साथ विशेष साक्षात्कार में डॉ. मोहंती ने उर्वरक सुरक्षा, उभरती चुनौतियों और भारत के उर्वरक उद्योग के भविष्य पर अपने विचार साझा किए।

**प्रश्न** पश्चिम एशिया में जारी तनाव ने वैश्विक ऊर्जा और उर्वरक आपूर्ति को प्रभावित किया है। अब तक भारत के उर्वरक और कृषि क्षेत्र पर इसके प्रभाव का आप किस प्रकार आकलन करते हैं?

आज उर्वरक उद्योग ऐसे वैश्विक परिवेश में काम कर रहा है, जहां भू-राजनीतिक घटनाक्रमों का ऊर्जा बाजार, उर्वरकों के कच्चे माल, लॉजिस्टिक्स और सप्लाय चैन पर सीधा प्रभाव पड़ता है। सौभाग्य से, भारत ने इस चुनौती के बीच उल्लेखनीय मजबूती दिखाई है। सरकार के सक्रिय नीतिगत हस्तक्षेपों, आयात स्रोतों के विविधीकरण तथा घरेलू उत्पादन क्षमता में वृद्धि ने संभावित बड़े व्यवधानों को काफी हद तक कम करने में मदद की है। इसके परिणामस्वरूप किसानों को उर्वरकों की आपूर्ति बिना किसी बड़े अवरोध के जारी है।

हाल के भू-राजनीतिक संकटों ने इस महत्वपूर्ण तथ्य को स्पष्ट किया है कि उर्वरक सुरक्षा ही राष्ट्रीय सुरक्षा है। आत्मनिर्भरता को अब केवल आर्थिक दृष्टिकोण से नहीं देखा जा सकता, बल्कि यह एक रणनीतिक आवश्यकता बन चुकी है। भारत को घरेलू उत्पादन क्षमता बढ़ाने, आयात निर्भरता में विविधता लाने, अधिक लचीली और भरोसेमंद आपूर्ति श्रृंखलाएं विकसित करने तथा हरित हाइड्रोजन, हरित अमोनिया, कार्बन डाइऑक्साइड कैप्चर एवं उपयोग तथा कोयले को गैस में बदलने जैसी परिवर्तनकारी प्रौद्योगिकी में निवेश बढ़ाने पर ध्यान देना होगा।



फोटो: एचयूआरएल

ये नवाचार न केवल बाहरी जोखिमों और वैश्विक बाजार की अनिश्चितताओं के प्रति भारत की संवेदनशीलता को कम करेंगे, बल्कि देश को टिकाऊ, आत्मनिर्भर और भविष्य के लिए तैयार उर्वरक मैनुफैक्चरिंग में अग्रणी देशों की श्रेणी में भी स्थापित करेंगे।

**प्रश्न** यदि भू-राजनीतिक तनाव लंबे समय तक बने रहते हैं या और बढ़ जाते हैं, तो निर्बाध उर्वरक उत्पादन के लिए एचयूआरएल की क्या आकस्मिक योजना है?

व्यावसायिक निरंतरता और आपूर्ति सुरक्षा एचयूआरएल की प्राथमिकताओं में शामिल हैं। वैश्विक ऊर्जा बाजारों, कच्चे माल की उपलब्धता और लॉजिस्टिक्स नेटवर्क में होने वाले घटनाक्रमों पर हमारी लगातार नजर है। साथ ही, भारत सरकार, उद्योग जगत के हितधारकों और अपने सप्लायरों के साथ घनिष्ठ समन्वय बना रखा है। एचयूआरएल की प्रमुख ताकतों में से एक

इसकी मजबूत गैस आपूर्ति व्यवस्था है। हमने अनेक गैस आपूर्तिकर्ताओं के साथ समझौते किए हैं। अपने संयंत्रों में गैस की उपलब्धता निश्चित करने के लिए गैल और इंडियन ऑयल कॉर्पोरेशन जैसी अग्रणी ऊर्जा कंपनियों के साथ कार्य करते हैं। विविधीकृत आपूर्ति की यह रणनीति संभावित व्यवधानों के समय मददगार होती है। हमारी रणनीति में विवेकपूर्ण भंडार प्रबंधन, यथासंभव खरीद स्रोतों का विविधीकरण, आपूर्ति श्रृंखला की निगरानी, परिचालन दक्षता में सुधार और रखरखाव तथा उत्कृष्ट परिचालन के माध्यम से संयंत्रों की विश्वसनीयता बढ़ाना भी शामिल है।

**प्रश्न** क्या प्राकृतिक गैस की ऊंची कीमत, कच्चे माल की लागत या मालभाड़ा दरों में वृद्धि के कारण इनपुट लागत बढ़ रही है?

ऊर्जा लागत, विशेष रूप से प्राकृतिक गैस की कीमतें, यूरिया उत्पादन की अर्थव्यवस्था को

प्रभावित करने वाले सबसे महत्वपूर्ण कारकों में से एक है। इसी तरह, मालभाड़ा दरों और वैश्विक स्तर पर कच्चे माल की कीमतों में उतार-चढ़ाव भी उर्वरक उद्योग की लागत संरचना को सीधे प्रभावित करता है। हाल के भूराजनीतिक घटनाक्रमों और अनिश्चितताओं से निस्संदेह लागत पर दबाव बढ़ा है। हालांकि, भारत का उर्वरक क्षेत्र ऐसी नीतिगत व्यवस्था के अंतर्गत संचालित होता है, जिसका उद्देश्य किसानों को कीमतों में अत्यधिक उतार-चढ़ाव से बचाना है। परिणामस्वरूप, भले ही उत्पादकों पर आर्थिक दबाव बढ़ता हो, लेकिन सरकारी सहायता के माध्यम से इसका प्रभाव काफी हद तक किसानों तक नहीं पहुंचने नहीं दिया जाता है।

**प्र. गोरखपुर, सिंदरी और बरौनी स्थित एचयूआरएल संयंत्रों की वर्तमान स्थिति क्या है?**

वर्ष 2025-26 में एचयूआरएल ने अपने इतिहास का सर्वाधिक, लगभग 39 लाख मीट्रिक टन यूरिया का उत्पादन किया। यह निर्धारित वार्षिक लक्ष्य से अधिक रहा तथा तीनों संयंत्रों ने मिलकर लगभग 102 प्रतिशत क्षमता का उपयोग किया। यह उपलब्धि सभी इकाइयों की परिचालन परिपक्वता, विश्वसनीयता और दक्षता को दर्शाती है। घरेलू यूरिया उत्पादन क्षमता को मजबूत करने के उद्देश्य से स्थापित ये अत्याधुनिक संयंत्र अब देश की उर्वरक सुरक्षा के महत्वपूर्ण स्तंभ बन चुके हैं। इनके निरंतर बेहतर प्रदर्शन ने भारतीय किसानों के लिए उर्वरकों की उपलब्धता बढ़ाने और आयात पर निर्भरता कम करने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

हमारा मुख्य ध्यान परिचालन की विश्वसनीयता, ऊर्जा दक्षता और क्षमता उपयोग को अधिकतम स्तर तक पहुंचाने पर केंद्रित है। साथ ही सुरक्षा, पर्यावरणीय अनुपालन और सतत विकास के उच्चतम मानकों का पालन भी सुनिश्चित किया जा रहा है। प्रक्रिया में निरंतर सुधार, सर्वोत्तम परिचालन पद्धतियों को अपनाने तथा कर्मचारियों की प्रतिबद्धता के बल पर एचयूआरएल भारत की उर्वरक आत्मनिर्भरता के लक्ष्य को साकार करने में प्रमुख योगदानकर्ता के रूप में उभरा है।

**प्र. भारत लंबे समय से उर्वरकों के अत्यधिक और असंतुलित उपयोग की समस्या से जूझ रहा है। हाल ही प्रधानमंत्री ने किसानों से रासायनिक उर्वरकों का उपयोग कम करने की अपील की। कृषि उत्पादकता से समझौता किए बिना इस लक्ष्य को कैसे हासिल किया जा सकता है?**

लक्ष्य रासायनिक उर्वरकों के उपयोग को एकदम से कम करना नहीं होना चाहिए, बल्कि पोषक

तत्वों के संतुलित और सही प्रबंधन को बढ़ावा दिया जाना चाहिए। रासायनिक उर्वरकों ने भारत की खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है और कृषि उत्पादकता बनाए रखने के लिए भविष्य में भी उनकी आवश्यकता बनी रहेगी। हालांकि, उनका उपयोग वैज्ञानिक सिद्धांतों और पर्यावरणीय आवश्यकताओं के अनुरूप होना चाहिए। प्रधानमंत्री ने भी इस बात पर जोर दिया है कि समय की मांग संतुलित उर्वरक उपयोग और टिकाऊ कृषि पद्धतियों की ओर बढ़ने की है, जिससे मृदा स्वास्थ्य की रक्षा करते हुए कृषि की दीर्घकालिक समृद्धि सुनिश्चित की जा सके।

भारत के सामने एक प्रमुख चुनौती नाइट्रोजनयुक्त उर्वरकों, विशेषकर यूरिया का अत्यधिक उपयोग है, जबकि एनपीके (नाइट्रोजन,

फोटो: एचयूआरएल



फॉस्फोरस और पोटैश) पोषक तत्वों के संतुलित प्रयोग पर अपेक्षित ध्यान नहीं दिया गया है। मृदा परीक्षण आधारित सिफारिशों को अपनाकर तथा किसानों के बीच जागरूकता बढ़ाकर इस असंतुलन को दूर करना आवश्यक है। इससे पोषक तत्व उपयोग दक्षता में सुधार होगा और मिट्टी की उर्वरता भी बनी रहेगी।

इस समस्या का समाधान समेकित पोषक तत्व प्रबंधन (इंटीग्रेटेड न्यूट्रिएंट मैनेजमेंट) में निहित है, जिसके तहत रासायनिक उर्वरकों के साथ-साथ जैविक खाद, जैव उर्वरक, फसल अवशेष प्रबंधन तथा मिट्टी-विशिष्ट पोषक तत्वों का प्रयोग किया जाता है। इसके अलावा सॉयल हेल्थ कार्ड, प्रिंसीजन खेती, नैनो उर्वरक, नैनो यूरिया, नैनो डीएपी तथा ज़ोन आधारित पोषक तत्व छिड़काव जैसी आधुनिक तकनीकें पोषक तत्व उपयोग दक्षता को उल्लेखनीय रूप से बढ़ा सकती हैं। इन तकनीकों से उर्वरकों की बर्बादी

कम होगी, लागत घटेगी और पर्यावरण पर पड़ने वाले प्रतिकूल प्रभावों में भी कमी आएगी।

**प्र. ग्रीन अमोनिया पर दुनिया भर में तेजी से चर्चा हो रही है। भविष्य के लिए इसका क्या महत्व है?**

उर्वरक और ऊर्जा क्षेत्र का भविष्य टिकाऊ और कम कार्बन वाले समाधानों की ओर बढ़ रहा है। ग्रीन अमोनिया इस दिशा में सबसे महत्वपूर्ण विकल्पों में से एक बनकर उभर रहा है। ग्रीन अमोनिया का उत्पादन रिन्यूएबल एनर्जी से संचालित इलेक्ट्रोलिसिस प्रक्रिया से बनी ग्रीन हाइड्रोजन से किया जाता है। इससे पारंपरिक अमोनिया उत्पादन की तुलना में कार्बन उत्सर्जन में उल्लेखनीय कमी आती है तथा जीवाश्म ईंधनों पर निर्भरता घटती है।

वर्तमान भूराजनीतिक परिस्थितियों और ऊर्जा सुरक्षा से जुड़ी चुनौतियों के बीच ग्रीन हाइड्रोजन और ग्रीन अमोनिया को दीर्घकालिक सस्टेनेबिलिटी तथा आत्मनिर्भरता सुनिश्चित करने के लिहाज से महत्वपूर्ण माना जा रहा है। जैसे-जैसे दुनिया स्वच्छ ऊर्जा और पर्यावरण अनुकूल मैनुफैक्चरिंग की ओर बढ़ रही है, भविष्य की आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर विकसित की जाने वाली परियोजनाएं चरणबद्ध तरीके से ग्रीन टेक्नोलॉजी और टिकाऊ ऊर्जा समाधानों को अपना सकती हैं। यह भारत की जलवायु प्रतिबद्धताओं और हरित विकास लक्ष्यों के अनुरूप भी होगा।

**प्र. मिट्टी में बढ़ते पोषक तत्व असंतुलन तथा ऑर्गेनिक कार्बन और सूक्ष्म पोषक तत्वों के घटते स्तर गंभीर चुनौती बनते जा रहे हैं। इसके समाधान के लिए क्या कदम उठाए जाने चाहिए?**

मिट्टी का स्वास्थ्य कृषि उत्पादकता का आधार है। मिट्टी में ऑर्गेनिक कार्बन और सूक्ष्म पोषक तत्वों के स्तर में लगातार गिरावट दीर्घकाल में कृषि के लिए गंभीर खतरा पैदा कर रही है। इस चुनौती से निपटने के लिए एक समग्र दृष्टिकोण अपनाने की आवश्यकता है। जैविक खादों, जैव उर्वरकों, फसल अवशेषों, हरी खाद तथा संरक्षण कृषि जैसी पद्धतियों को बढ़े पैमाने पर अपनाना आवश्यक है।

इसके साथ ही मृदा परीक्षण को अधिक व्यापक बनाना होगा, ताकि फसलों की वास्तविक जरूरत के अनुसार पोषक तत्वों का उपयोग किया जा सके। किसानों को अधिक इनपुट आधारित कृषि से ज्ञान आधारित कृषि की ओर बढ़ने के लिए प्रोत्साहित करने की जरूरत है। हमारा उद्देश्य मिट्टी की जीवंतता और उर्वरता को पुनः स्थापित करते हुए उत्पादकता और लाभप्रदता को बनाए रखना होना चाहिए। Rw

# सरकार के लिए मुश्किलें बढ़ा रहा है यूरिया का आयात

पश्चिम एशिया संकट ने बढ़ाई उर्वरक सुरक्षा की चिंता, महंगा आयात और बढ़ती सब्सिडी सरकार के सामने दोहरी चुनौती



सिराज हुसैन

पूर्व सचिव, कृषि मंत्रालय  
भारत सरकार

**28** फरवरी 2026 को शुरू हुए अमेरिका-इजराइल और ईरान के बीच युद्ध का सबसे प्रतिकूल प्रभाव एशिया और अफ्रीका के विकासशील देशों पर पड़ रहा है। दक्षिण एशियाई देश विशेष रूप से इससे गंभीर रूप से प्रभावित हुए हैं। एशियाई विकास बैंक का अनुमान है कि यदि यह संघर्ष लंबे समय तक जारी रहता है, तो विकासशील एशियाई देशों की आर्थिक वृद्धि दर में 1.3 प्रतिशत तक की कमी आ सकती है और महंगाई में 3.2 प्रतिशत तक इजाफा हो सकता है।

यह अमेरिका के वैश्विक प्रभुत्व का ही नतीजा है कि इन देशों में से शायद ही किसी ने युद्ध शुरू करने के लिए जिम्मेदार देशों की स्पष्ट रूप से पहचान करने का साहस दिखाया हो। इजराइल का ईरान को पूरी तरह तबाह करने और वहां शासन में परिवर्तन कराने का उद्देश्य पूरा होगा या नहीं, यह अभी स्पष्ट नहीं है, लेकिन भारत सहित कई अन्य देश गंभीर आर्थिक चुनौतियों का सामना कर रहे हैं।

पश्चिम एशिया वैश्विक यूरिया निर्यात के लगभग आधे और अमोनिया के लगभग 30 प्रतिशत हिस्से की आपूर्ति करता है। ये दोनों ही फसल उत्पादन के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं। दुनिया के सबसे बड़े उर्वरक उत्पादकों में से एक, कतर स्थित क्यूएएफसीओ

(QAFCO) ने युद्ध के कारण अपना संचालन स्थगित कर दिया है। उसका उत्पादन सामान्य स्तर पर लौटने में कितना समय लगेगा, यह फिलहाल नहीं कहा जा सकता।

वैश्विक सल्फर निर्यात का लगभग 45 प्रतिशत खाड़ी क्षेत्र के उत्पादकों से आता है, जबकि कतर विश्व की कुल हीलियम आपूर्ति का लगभग एक-तिहाई हिस्सा उपलब्ध कराता है। सल्फर और हीलियम दोनों ही उर्वरक उत्पादन, धातु प्रसंस्करण तथा सेमीकंडक्टर मैनुफैक्चरिंग के लिए आवश्यक हैं।

एलएनजी की उपलब्धता इस युद्ध से पहले ही सीमित हो चुकी थी, क्योंकि यूरोपीय संघ के प्रतिबंधों में रूस से एलएनजी आयात पर पूर्ण रोक शामिल था। इसके तहत 25 अप्रैल 2026 से अल्पकालिक अनुबंधों और 1 जनवरी 2027 से दीर्घकालिक अनुबंधों के माध्यम से एलएनजी आयात पर रोक लगाई गई है। रूस में उत्पादित या वहां से निर्यात की गई एलएनजी की प्रत्यक्ष या परोक्ष खरीद, आयात अथवा हस्तांतरण प्रतिबंधित कर दिया गया है।

## भारत में यूरिया उत्पादन की स्थिति

भारत में उर्वरकों की कुल खपत में यूरिया की हिस्सेदारी लगभग 45 प्रतिशत है। डाय-अमोनियम फॉस्फेट (डीएपी) तथा नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटेश (एनपीके) जैसे कॉम्प्लेक्स उर्वरक कुल खपत का लगभग एक-तिहाई हिस्सा रखते हैं। शेष खपत सिंगल सुपर फॉस्फेट और म्यूरेट ऑफ पोटेश (एमओपी) से पूरी होती है।

उर्वरकों के मामले में भारत आयात पर काफी निर्भर है। यूरिया की खपत का लगभग 20 प्रतिशत हिस्सा आयात से पूरा किया जाता है। कॉम्प्लेक्स उर्वरकों, विशेषकर डीएपी की कुल आवश्यकता का लगभग एक-तिहाई आयात से पूरा होता है। इंडियन काउंसिल फॉर रिसर्च ऑन इंटरनेशनल इकोनॉमिक रिलेशंस (इक्रियर) के एक शोध-पत्र के अनुसार, यदि आयातित एलएनजी की हिस्सेदारी को भी शामिल किया जाए, तो 2024-25 में यूरिया के मामले में भारत की वास्तविक आत्मनिर्भरता केवल 46 प्रतिशत थी।

एलएनजी घरेलू यूरिया उत्पादन के लिए प्रमुख कच्चा माल है। यह यूरिया निर्माण में कुल कच्चे माल



की लागत का लगभग 80 प्रतिशत हिस्सा होता है। वर्ष 2025-26 में भारत ने लगभग 2.6 करोड़ टन एलएनजी का आयात किया, जिसका मूल्य 13.3 अरब डॉलर था। पत्रकार हरीश दामोदरन का आकलन है कि इसमें से लगभग 6.3 अरब डॉलर की एलएनजी का आयात केवल यूरिया बनाने के लिए हुआ।

ईरान युद्ध के कारण वैश्विक बाजार में यूरिया की कीमतें तेजी से बढ़ गई हैं। इंडियन पोटाश लिमिटेड के हाल के 25 लाख टन यूरिया खरीद टेंडर में प्राप्त दरें 935-959 डॉलर प्रति टन (लागत एवं मालभाड़ा सहित) रहीं। यह पिछले वर्ष की 410-420 डॉलर प्रति टन की तुलना में दोगुने से भी अधिक है। इसका अर्थ है कि वित्त वर्ष 2026-27 के लिए बजट में निर्धारित 1.26 लाख करोड़ रुपये की यूरिया सब्सिडी के प्रावधान की तुलना में सरकार का वास्तविक व्यय काफी अधिक हो सकता है। हालांकि राहत की बात है कि वैश्विक बाजार में यूरिया की कीमतें बाद में घटकर लगभग 650 डॉलर प्रति टन पर आ गई हैं।

लेकिन यह याद रखना चाहिए कि घरेलू यूरिया उत्पादन की लागत अक्सर वैश्विक कीमतों से अधिक रही है। इसका कारण यह है कि कतर, सऊदी अरब और रूस जैसे देशों के पास एलएनजी के बड़े भंडार हैं, जिससे यूरिया उत्पादन के लिए उनकी इनपुट लागत काफी कम रहती है।

यूरिया को लेकर भारत की चिंताओं ने उसकी नीतियों को दिशा दी है, और भारत-ओमान यूरिया समझौता इस संदर्भ में अत्यंत सफल साबित हुआ है। भारत ने वर्ष 2005-06 में ओमान में एक संयुक्त उद्यम कंपनी ओएमआईएफसीओ (ओमान इंडिया फर्टिलाइजर कंपनी) में निवेश किया था। इस कंपनी में इफको और कुभको की 25-25 प्रतिशत इक्विटी हिस्सेदारी है। एलएनजी के बड़े भंडार वाले अन्य देशों में भी इसी प्रकार के संयुक्त उद्यम वैश्विक कीमतों में उतार-चढ़ाव के प्रभाव को कम करने का विकल्प प्रदान कर सकते हैं तथा भारतीय बाजार को स्थिरता दे सकते हैं।

सरकार यूरिया आयात पर निर्भरता की स्थिति के प्रति सजग रही है। इसी उद्देश्य से यूरिया क्षेत्र में निवेश आकर्षित करने और भारत को यूरिया उत्पादन में आत्मनिर्भर बनाने के लिए जनवरी 2013 में नई निवेश नीति की घोषणा की गई थी। इसके बाद वर्ष 2015 में नई यूरिया नीति लागू की गई, जिसका उद्देश्य भारत में पहले से संचालित 25 गैस आधारित यूरिया संयंत्रों के संचालन को ऑप्टिमाइज और रेगुलेट करना था।

इसके बाद से छह नए यूरिया संयंत्र स्थापित किए गए हैं, जिनमें से चार सार्वजनिक क्षेत्र की कंपनियों के संयुक्त उपक्रमों के माध्यम से तथा दो निजी कंपनियों द्वारा स्थापित किए गए हैं। इसके परिणामस्वरूप देश में यूरिया का घरेलू उत्पादन 2014-15 के 225 लाख टन से बढ़कर 2023-24 में 314.07 लाख टन हो गया। वर्ष 2024-25 के दौरान देश में 306.67 लाख टन यूरिया का उत्पादन किया गया।

चूंकि निजी निर्माता सरकारी सब्सिडी पर निर्भर

## यूरिया की वैश्विक कीमत और भारत में उत्पादन लागत (डॉलर/टन)

वर्ष	वैश्विक कीमत	भारत में उत्पादन लागत
2019-20	217	263
2020-21	343	204
2021-22	740	328
2022-23	702	474
2023-24	484	348


रहते हैं, इसलिए वे इस क्षेत्र में निवेश को अधिक आकर्षक नहीं मानते। अतीत में बजटीय सीमाओं के कारण सब्सिडी भुगतान में देरी भी होती रही है। यह भी ध्यान देने योग्य है कि घरेलू यूरिया उत्पादन इकाइयां आयातित एलएनजी पर निर्भर हैं। इसलिए किसानों द्वारा यूरिया का विवेकपूर्ण और संतुलित उपयोग किया जाना अत्यंत आवश्यक है।

### यूरिया सब्सिडी में सुधार: दशकों से निर्णय की प्रतीक्षा

वर्ष 2010 में यूपीए सरकार ने न्यूट्रिएंट आधारित सब्सिडी (एनबीएस) व्यवस्था लागू की थी। इसके परिणामस्वरूप फॉस्फेटिक और पोटाशिक उर्वरकों पर सब्सिडी घटकर क्रमशः 45 प्रतिशत और 5 प्रतिशत रह गई (खरीफ 2025)। लेकिन यूरिया पर यह सुधार लागू नहीं किया गया और 2010-11 से इसकी कीमतों में संशोधन न होने के कारण यूरिया पर सब्सिडी बढ़कर 80-85 प्रतिशत (खरीफ 2025) तक पहुंच गई है।

इसका परिणाम यह हुआ कि नाइट्रोजन का उपयोग लगातार बढ़ता गया, जबकि फॉस्फोरस और पोटाश की खपत अपेक्षाकृत बहुत धीमी गति से बढ़ी। पंजाब, हरियाणा और उत्तर प्रदेश जैसे कुछ राज्यों में इन उर्वरकों की खपत का अनुपात 20:5:1 तक पहुंच गया है (उर्वरक विभाग, 24 मार्च 2026)।

नाइट्रोजन (यूरिया) के प्रयोग को तर्कसंगत बनाने के लिए कई सुझाव दिए गए हैं, क्योंकि खेतों में डाली गई यूरिया का एक-तिहाई से भी कम हिस्सा पौधों द्वारा अवशोषित किया जाता है, जबकि शेष भूजल और वायुमंडल को प्रदूषित करता है।

हालांकि, यह राजनीतिक रूप से एक संवेदनशील विषय है, जिस पर दशकों से निर्णय लंबित है। किसानों के लिए यूरिया की कीमत बढ़ाने से खेती की लागत में वृद्धि होगी, जिसका प्रभाव अंततः न्यूनतम समर्थन मूल्य के निर्धारण में भी दिखाई देगा। 



**यूरिया की खपत का लगभग 20 प्रतिशत हिस्सा आयात से पूरा किया जाता है। डीएपी की कुल आवश्यकता का लगभग एक-तिहाई आयात से पूरा होता है। यदि आयातित एलएनजी की हिस्सेदारी को भी शामिल किया जाए, तो 2024-25 में यूरिया के मामले में भारत की वास्तविक आत्मनिर्भरता केवल 46 प्रतिशत थी।**

# होर्मुज संकट से उत्पन्न बाधाओं के बीच भारतीय कृषि

आयातित यूरिया, डीएपी और प्राकृतिक गैस पर भारी निर्भरता के कारण खाद्य सुरक्षा खतरे में, दीर्घकालिक समाधान के लिए घरेलू उर्वरक उत्पादन, रिन्यूएबल एनर्जी और मृदा स्वास्थ्य बढ़ाना जरूरी



प्रो. रतन लाल

मृदा विज्ञान के विशिष्ट  
यूनिवर्सिटी प्रोफेसर,  
सीएफआईएस, द ओहायो  
स्टेट यूनिवर्सिटी

विश्व के कुल भू-भाग का मात्र 2.4 प्रतिशत और जल संसाधनों का 4 प्रतिशत होने के बावजूद भारत में विश्व की 18 प्रतिशत मानव आबादी और लगभग एक-तिहाई पशुधन है। भारत की कृषि उपलब्धियां सफलता की मिसाल हैं। वर्ष 1947 से 2020 के बीच भारत का खाद्यान्न उत्पादन 6 गुना, बागवानी 10 गुना, दूध 9 गुना और मछली उत्पादन 13 गुना बढ़ा है। अनाज का निर्यात लगभग 2 करोड़ टन प्रति वर्ष (लगभग 40 अरब डॉलर) है, जबकि अनाज का बफर स्टॉक 5 करोड़ टन है। गरीबी दर 70 प्रतिशत से घटकर 20 प्रतिशत रह गई है। यहां शुद्ध बुआई क्षेत्र लगभग 14 करोड़ हेक्टेयर, सकल बुआई क्षेत्र लगभग 20 करोड़ हेक्टेयर और शुद्ध सिंचित क्षेत्र लगभग 7 करोड़ हेक्टेयर तथा उर्वरक-पोषक तत्वों का उपयोग करीब 260 लाख टन है। यहां उन्नत फसल किस्मों का भी उपयोग किया जा रहा है। इस उत्पादन स्तर को बनाए रखने के लिए भारत हर वर्ष लगभग 40 प्रतिशत यूरिया और फॉस्फेट उर्वरकों का आयात करता है।

वित्त वर्ष 2025 में भारत ने 6.52 अरब डॉलर की 102 लाख टन यूरिया का आयात किया। भारत के यूरिया आयात का 60 प्रतिशत से अधिक और अमोनिया का 80 प्रतिशत खाड़ी क्षेत्र से आता है, जिसका बड़ा हिस्सा होर्मुज जलडमरूमध्य से होकर गुजरता है। जून में मानसून की शुरुआत के साथ शुरू होने वाला खरीफ बुवाई सीजन धान, कपास, सोयाबीन, ज्वार, मोटे अनाज और दालों की खेती के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण होता है। इसलिए वर्तमान होर्मुज संकट और उर्वरकों की कमी के कारण ग्रीष्मकालीन फसलों की उत्पादकता गंभीर रूप से प्रभावित हो सकती है। हालांकि भारत की खाद्यान्न उत्पादन क्षमता लगभग 55 करोड़ टन प्रति वर्ष आंकी गई है, लेकिन यह काफी हद तक सैद्धांतिक ही है। जैसा कि नॉर्मन बोरलॉग ने कहा था, “संभावनाओं को खाकर कोई नहीं जी सकता।” इसके अलावा, मौजूदा जटिल जैव-भौतिक परिस्थितियों और राजनीतिक व संस्थागत चुनौतियों के कारण इस संभावित उत्पादन को पूरी तरह हासिल करना संभव नहीं है।

होर्मुज जलडमरूमध्य में अस्थिरता के कारण कृषि आपूर्ति श्रृंखला में बाधा उत्पन्न हो रही है। इससे ऊर्जा की कीमतें बढ़ रही हैं और परिणामस्वरूप लॉजिस्टिक्स तथा कृषि इनपुट की लागत में भी वृद्धि हो रही है। इससे भारत की कृषि क्रांति गंभीर रूप से प्रभावित हो सकती है। यह

सच है कि उर्वरकों पर जीवाश्म ईंधनों (तेल या प्राकृतिक गैस) जितनी चर्चा नहीं होती, लेकिन कृषि उत्पादकता और खाद्य की पोषण गुणवत्ता बनाए रखने में उनकी भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण है। संकट शुरू होने के बाद से उर्वरकों की कीमतों में पहले ही 20 से 30 प्रतिशत तक की वृद्धि हो चुकी है। तरल अमोनिया उत्पादन में सबसे प्रमुख संसाधन प्राकृतिक गैस से प्राप्त ऊर्जा है, जिसका उपयोग H<sub>2</sub>O अणु को तोड़ने और 400 डिग्री सेल्सियस तापमान तथा 200 वायुमंडलीय दबाव पर लोहे (Fe) को उत्प्रेरक के रूप में इस्तेमाल करते हुए हाइड्रोजन (H) को नाइट्रोजन (N) के साथ मिलाने में किया जाता है (हेबर-बॉश विधि)। यूरिया उत्पादन लागत का 70 से 80 प्रतिशत हिस्सा प्राकृतिक गैस पर ही निर्भर करता है।

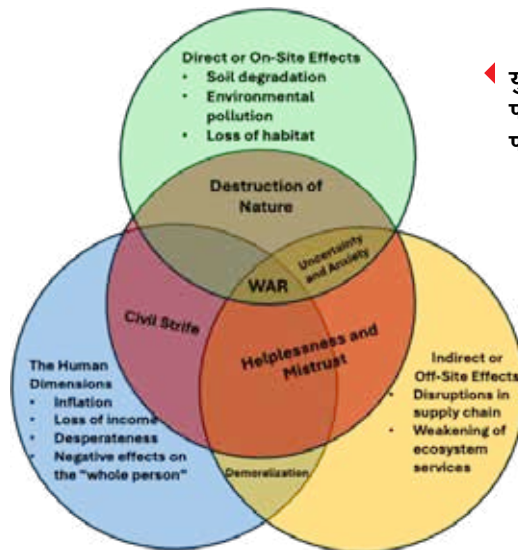
भारत डाय-अमोनियम फॉस्फेट [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>, जिसमें 18% नाइट्रोजन (N) और 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> होता है] का भी लगभग 60 प्रतिशत आयात करता है। यह मुख्यतः सऊदी अरब और मध्य पूर्व से आता है। इसके अलावा, DAP बनाने के लिए तरल अमोनिया (NH<sub>3</sub>) की आवश्यकता होती है, जो प्राकृतिक गैस पर आधारित है। इसमें सल्फ्यूरिक एसिड (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) की भी जरूरत होती है, जो सल्फर से बनता है और उसका भी आयात होता है। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि भारत के पास व्यावसायिक रूप से उपलब्ध पोटाश के भंडार नहीं हैं, इसलिए इसका भी आयात करना पड़ता है।

## आगे की राह

आपूर्ति श्रृंखला में व्यवधान, एक परोक्ष और दूरस्थ नकारात्मक प्रभाव है। यह पहले ही भारत की अर्थव्यवस्था को प्रभावित कर रहा है और इससे खाद्य व पोषण सुरक्षा पर गंभीर असर पड़ सकता है। यह जीवन की बुनियादी संरचना तक को प्रभावित कर सकता है। वास्तव में कोई भी युद्ध शरीर, मन, आत्मा और पूरे व्यक्तित्व पर नकारात्मक प्रभाव डालता है। भारत विशेष रूप से उन दूरस्थ प्रभावों के प्रति संवेदनशील है, जो पहले से मौजूद संरचनात्मक और सामाजिक-आर्थिक कमजोरियों को और बढ़ा सकते हैं। इस संदर्भ में भारत के लिए अपनी तैयारी को मजबूत करना अत्यंत आवश्यक है, ताकि न केवल वर्तमान संकट का समाधान किया जा सके, बल्कि भविष्य में मानव-जनित व्यवधानों के खिलाफ भी लचीलापन विकसित किया जा सके।

जहां एक ओर पश्चिम एशिया में शांति और स्थिरता बहाल करने के लिए कूटनीतिक प्रयास जारी रहने चाहिए, वहीं भारत को घरेलू उर्वरक उत्पादन के विस्तार के लिए एक सुदृढ़ रणनीति भी विकसित करने की आवश्यकता है। इसमें स्थानीय संसाधनों का उपयोग करते हुए हेबर-बॉश विधि (Haber-Bosch process) के माध्यम से नाइट्रोजन आधारित उर्वरकों तथा डीएपी जैसे फॉस्फेटिक उर्वरकों के उत्पादन में वृद्धि शामिल है। इन प्रक्रियाओं को संचालित करने के लिए विश्वसनीय और टिकाऊ ऊर्जा स्रोतों की उपलब्धता सुनिश्चित करना भी समान रूप से महत्वपूर्ण है। इस संदर्भ में, निम्नलिखित प्राथमिकताओं पर तुरंत और केंद्रित ध्यान देने की आवश्यकता है:

1. वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों (जैसे सौर, पवन, पनबिजली, जियो, परमाणु, जैव ऊर्जा) की पहचान करना तथा आवासीय, औद्योगिक, शैक्षणिक व सरकारी भवनों और परित्यक्त/बंजर भूमि पर सोलर पैनल स्थापित करना, ताकि घरेलू और औद्योगिक उपयोग के साथ विशेष रूप से सिंचाई पंपों के लिए ऊर्जा उपलब्ध कराई जा सके।
2. कृषि में बिजली के लिए विंड फार्म स्थापित करना।
3. अनुपयोगी कृषि सह-उत्पादों (जैसे धान की भूसी, गन्ने की बगास, नारियल के खोल, ऑयल पाम के बीज, खाद्य अपशिष्ट, जलकुंभी) से जैव-ऊर्जा उत्पादन।
4. मृदा स्वास्थ्य बहाली और सतत भूमि उपयोग के माध्यम से उर्वरकों और सिंचाई जल के उपयोग की दक्षता (30% से बढ़ाकर 60% या अधिक) को बढ़ाना।
5. कार्बन खेती को बढ़ावा देना और उससे आय सृजन कर किसानों के लिए लाभकारी बनाना।
6. कम संसाधनों से अधिक उत्पादन करने वाली तकनीक अपनाने पर भूमि प्रबंधकों को प्रोत्साहन/पुरस्कार देना।
7. मृदा स्वास्थ्य को वापस लाने के लिए कम्पोस्ट, हरित खाद, जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण तथा बायो-स्टिमुलेंट्स सहित जैव उर्वरकों के उपयोग को प्रोत्साहित करना।
8. पारिस्थितिक रूप से संवेदनशील ईकोसिस्टम (जैसे जल, उपजाऊ मिट्टी, वन्यजीव आवास, स्थानीय वनस्पति) को शहरी और औद्योगिक अतिक्रमण, युद्ध तथा नागरिक अशांति से संरक्षित करना, ताकि इन को “शांति पार्क” के रूप में चिह्नित कर सशस्त्र संघर्षों से बाहर रखा जा सके।
9. आम जनता को स्वस्थ आहार अपनाने के प्रति जागरूक करना, “वन हेल्थ” अवधारणा को बढ़ावा देना तथा सभी स्तरों पर खाद्य अपव्यय को कम करना।
10. कृषि-केंद्रित, पर्यावरणीय रूप से टिकाऊ और किसानों की आजीविका व कल्याण के लिए वास्तविक रूप से सहायक नीतियों के माध्यम से किसानों और सभी कृषि व्यवसायों के प्रति सम्मान और गरिमा को सुदृढ़ करना।




◀ युद्ध के कारण मृदा एवं पर्यावरणीय क्षरण पर प्रत्यक्ष एवं परोक्ष प्रभाव।

### तत्काल कार्रवाई आवश्यक

होर्मुज जलडमरूमध्य मार्ग बाधित होने का सबसे अधिक प्रभाव भारत, अफ्रीका और अन्य विकासशील देशों पर पड़ने की आशंका है। एक बड़े लोकतंत्र और तेजी से बढ़ती अर्थव्यवस्था के रूप में भारत को उर्वरक उत्पादन, सिंचाई जल के स्तर में वृद्धि, पोषक तत्वों की रीसाइक्लिंग तथा रोग-प्रतिरोधी मिट्टी विकसित कर कीटनाशकों के उपयोग को कम करने के प्रयास करने चाहिए ताकि ऊर्जा के क्षेत्र में आत्मनिर्भरता हासिल की जा सके।

भारत को उप-सहारा अफ्रीका, मध्य अमेरिका और कैरेबियन जैसे क्षेत्रों के साथ व्यावहारिक और विस्तार योग्य समाधान साझा कर दक्षिण-दक्षिण सहयोग में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभानी चाहिए। वर्तमान कलियुग या एंथ्रोपोसीन (अविश्वास, स्वार्थ, अहंकार, विस्तारवाद और कानूनों के प्रति अनादर) के दौर में विवेकपूर्ण और समावेशी नीतियों का क्रियान्वयन अत्यंत महत्वपूर्ण है। नीतियां ऐसी हों कि कोई भी किसान पीछे न छूटे और कोई भी व्यक्ति भूखा न सोए। ये हमारी प्राचीन सभ्यता के मूल सिद्धांत हैं, जो आज पहले से कहीं अधिक प्रासंगिक हैं।

होर्मुज जलडमरूमध्य में उत्पन्न यह मानव-जनित संकट खाद्य-ऊर्जा-जल-मृदा (FEWS) के परस्पर जुड़े तंत्र के महत्व को समझने और उसके प्रति सम्मान बढ़ाने की तात्कालिक आवश्यकता को रेखांकित करता है। भारत का कृषि को सफल बनाने और विश्व में शांति व सद्भाव को बढ़ावा देने का उत्कृष्ट इतिहास रहा है। यह समय भारत के संकल्प और इच्छाशक्ति की परीक्षा का है, कि वह स्वयं को इस संकट से उबारे और पूरी मानवता का मार्गदर्शन करे- जैसा कि प्राचीन संतों और दार्शनिकों, गौतम बुद्ध, अशोक, महावीर, गुरु नानक, अकबर, स्वामी विवेकानंद और महात्मा गांधी ने किया था। एकजुट होकर कुछ भी असंभव नहीं है; और ऐसी एकता अधिक सशक्त और सहयोगी विश्व व्यवस्था का निर्माण कर सकती है।

“जय खेती, जय किसान” 



भारत के लिए अपनी तैयारी को मजबूत करना अत्यंत आवश्यक है, ताकि न केवल वर्तमान संकट का समाधान किया जा सके, बल्कि भविष्य में मानव-जनित व्यवधानों के खिलाफ भी प्रतिरोध विकसित किया जा सके।



चेतन जोशी  
मैनेजिंग डायरेक्टर, बीबीएसएसएल

## भारतीय बीज सहकारी समिति: बीज क्षेत्र में बड़ी पहल

महज तीन वर्षों में **BBSSL** ने सहकारिता आधारित बीज कारोबार को राष्ट्रीय स्तर पर मजबूत पहचान दिलाई, किसानों की भागीदारी से बीज आत्मनिर्भरता की ओर बढ़ते कदम

अजीत सिंह

**भा**रत में कृषि उत्पादकता बढ़ाने की चर्चा जब भी होती है, तो सबसे पहले गुणवत्तापूर्ण बीजों का महत्व सामने आता है। अच्छी क्वालिटी के बीज किफायती दामों पर मिलना आज भी किसानों के सामने एक बड़ी चुनौती है। इसी आवश्यकता को

ध्यान में रखते हुए वर्ष 2023 में स्थापित भारतीय बीज सहकारी समिति लिमिटेड (BBSSL) देश के बीज क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण संस्था के रूप में उभर रही है। केंद्रीय सहकारिता मंत्रालय की पहल पर राष्ट्रीय स्तर पर गठित इस बहुराज्यीय सहकारी समिति ने किसानों को प्रमाणित और उच्च गुणवत्ता वाले बीज उत्पादन को उपलब्ध कराने की दिशा में महत्वपूर्ण प्रगति है और इस साल के लिए महत्वाकांक्षी लक्ष्य निर्धारित किए हैं। BBSSL को सहकारी क्षेत्र की पांच दिग्गज संस्थाओं इफको, कृभको, नैफेड, एनडीडीबी और

एनसीडीसी द्वारा प्रमोट किया गया है। इसका मकसद सहकारी नेटवर्क के माध्यम से घरेलू बीज उत्पादन को बढ़ावा देना तथा किसानों को उच्च गुणवत्तापूर्ण बीज उपलब्ध कराना है।

रुरल वर्ल्ड के साथ खास बातचीत में भारतीय बीज सहकारी समिति लिमिटेड के प्रबंध निदेशक **चेतन जोशी** ने बताया कि वित्त वर्ष 2025-26 में बीबीएसएसएल ने लगभग 227 करोड़ रुपये का राजस्व अर्जित किया जो इससे पिछले साल करीब 55 करोड़ रुपये था। सबसे खास बात यह है कि देश के 14 राज्यों में समिति के बीज की

बिक्री हुई और विगत वर्ष से करीब 2 गुना अधिक मात्रा में उन्नत बीज किसानों तक पहुंचा। जोशी ने बताया कि चालू वित्त वर्ष 2026-27 में समिति का लक्ष्य 600 करोड़ रुपये का राजस्व हासिल करना और सरकारी योजनाओं और रिटेल नेटवर्क के माध्यम से देश के सभी राज्यों के किसानों तक बीज पहुंचाना है। BBSSL का एक अन्य महत्वपूर्ण लक्ष्य स्वदेशी एवं पारंपरिक बीजों का संरक्षण और संवर्धन भी है।

## 2025-26: उपलब्धियों का वर्ष

वित्त वर्ष 2025-26 BBSSL के लिए उल्लेखनीय उपलब्धियों का वर्ष रहा। संस्था ने देशभर में सहकारी नेटवर्क के माध्यम से विगत वर्ष 15 फसलों के 32,409 टन बीजों का वितरण किया, वहीं चालू वित्त वर्ष के लिए 27 फसलों के 76 हजार टन बीजों के वितरण का लक्ष्य रखा गया है। यह दर्शाता है कि मात्र तीन वर्षों में संस्था ने बीज उत्पादन के साथ देश भर में प्रभावी वितरण तंत्र विकसित कर लिया है। जोशी बताते हैं कि फिलहाल समिति के पास 17 राज्यों में बीज बिक्री का लाइसेंस है और इस साल अन्य राज्यों में भी बीज बिक्री के लाइसेंस प्राप्त कर वितरण नेटवर्क को विस्तार दिया जाएगा।

वर्ष 2025-26 में BBSSL द्वारा सर्वाधिक 17583 टन गेहूँ के बीज की आपूर्ति की गई। दूसरे स्थान पर 7036 टन बीज मूंगफली और 2968 टन बीज धान का वितरित किया गया। राजस्व की दृष्टि से सर्वाधिक 88 करोड़ रुपये की आय मूंगफली बीज से हुई जबकि गेहूँ से लगभग 67 करोड़ और धान से 11.7 करोड़ का राजस्व प्राप्त हुआ। समिति

ने दलहन के बीज भी किसानों को उपलब्ध कराए। समिति द्वारा सर्वाधिक बीजों की आपूर्ति उत्तर प्रदेश, गुजरात, मध्यप्रदेश, राजस्थान और महाराष्ट्र में की गई। जोशी बताते हैं कि चालू वित्त वर्ष के दौरान दक्षिण और पूर्वोत्तर भारत के बाकी राज्यों में बीज लाइसेंस प्राप्त कर वितरण नेटवर्क का विस्तार किया जाएगा।

## सहकारिता आधारित बीज मॉडल

समिति सहकारी नेटवर्क के माध्यम से किसानों को बीज उत्पादन प्रक्रिया से जोड़कर उन्हें अतिरिक्त आय का अवसर भी उपलब्ध करा रही है। चेतन जोशी बताते हैं कि अब तक कुल 37 हजार से अधिक प्राथमिक कृषि क्रेडिट समितियां (PACS), किसान उत्पादक संगठन (FPOs) तथा अन्य सहकारी संस्थाएं बीबीएसएसएल की सदस्य बन चुकी हैं। उनका कहना है कि सदस्य संख्या के लिहाज से यह देश की सबसे बड़ी

**2025-26 में बीबीएसएसएल ने लगभग 227 करोड़ रुपये का राजस्व अर्जित किया जो इससे पिछले साल करीब 55 करोड़ रुपये था। सबसे खास बात यह है कि देश के 14 राज्यों में समिति का बीज वितरित हुआ।**

फोटो: बीबीएसएसएल




सहकारी समिति है। समिति का मॉडल बीज उत्पादन से लेकर प्रसंस्करण, प्रमाणन और विपणन की पूरी श्रृंखला को सहकारी ढांचे में जोड़ता है। इससे बीज उत्पादन और वितरण की एक सहकारी व्यवस्था खड़ी हो रही है, जिसके केंद्र में किसानों को आर्थिक रूप से मजबूत बनाने का लक्ष्य है।

जोशी बताते हैं कि बीज वितरण से जुड़ी सरकारी योजनाओं और रिटेल नेटवर्क यानी बीज की दुकानों के जरिए किसानों तक उच्च गुणवत्ता के बीज उपलब्ध कराए जा रहे हैं। बीज उत्पादन के लिए ब्रीडर बीज भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR), स्टेट एग्रीकल्चरल यूनिवर्सिटी और देश-विदेश के जाने-माने शोध संस्थानों से लिए जाते हैं। जलवायु परिवर्तन जैसी चुनौतियों के मद्देनजर क्लाइमेट-रेजिलिएंट, पेस्ट-रेसिस्टेंट और डिजीज-रेसिस्टेंट बीज किस्में विकसित करने पर जोर दिया जा रहा है। इसके अलावा, सीड रिप्लेसमेंट रेट (SRR) और वैरायटी रिप्लेसमेंट रेट (VRR) को बढ़ाना तथा QR कोड-बेस्ड ट्रेसिबिलिटी सिस्टम के जरिए पारदर्शिता को बढ़ाना भी बीबीएसएसएल की रणनीति का हिस्सा है।

## बीज अनुसंधान पर फोकस

बीबीएसएसएल ने पूर्वी गोदावरी (आंध्र प्रदेश), जलगांव (महाराष्ट्र) और बाराबंकी (उत्तर प्रदेश) में केले के लिए टिश्यू कल्चर लैब स्थापित करने का निर्णय लिया है, जिससे किसानों को रोगमुक्त पौध/रोपण सामग्री उपलब्ध कराई जाएगी। इसी तरह आलू के उच्च गुणवत्ता बीज उत्पादन के लिए बीबीएसएसएल और बनस डेयरी ने हाथ मिलाया है। इस साझेदारी के तहत टिश्यू कल्चर और एरोपोनिक सुविधाओं का उपयोग कर गुणवत्ता वाले आलू बीज उत्पादन को बढ़ावा दिया जाएगा।

बीज अनुसंधान और नवाचार को प्रोत्साहन के लिए गुजरात के कलोल में एक अत्याधुनिक बीज अनुसंधान केंद्र की स्थापना की जा रही है। इसके लिए बीबीएसएसएल ने नॉलेज पार्टनर के तौर पर इंटरनेशनल क्रॉस रिसर्च इंस्टीट्यूट फॉर द सेमी-एरिड ट्रॉपिक्स (ICRISAT) के साथ एमओयू किया है। BBSSL के प्रबंध निदेशक चेतन जोशी कहते हैं कि सहकारिता केवल एक व्यावसायिक मॉडल नहीं बल्कि किसानों को स्वामित्व देने का माध्यम है। बीज उत्पादन में किसानों की भागीदारी बढ़ाकर ही आत्मनिर्भर और टिकाऊ बीज प्रणाली विकसित की जा सकती है। उन्होंने कहा कि BBSSL का उद्देश्य केवल बीजों का उत्पादन और वितरण नहीं, बल्कि किसानों के लिए एक सशक्त, विश्वसनीय और टिकाऊ बीज इको-सिस्टम तैयार करना है। 



और ऑस्ट्रेलिया में अधिक गर्मी और सूखे की स्थिति बनती है।

अल नीनो के प्रभाव से प्रशांत महासागर के भूमध्य रेखीय क्षेत्र में समुद्री सतह का तापमान औसत से 0.5 डिग्री सेल्सियस या अधिक बढ़ जाता है। मजबूत अल नीनो तब माना जाता है जब यह 1.5-2 डिग्री सेल्सियस या उससे अधिक हो।

पूर्वानुमानों के अनुसार, जून से अगस्त के बीच अल नीनो प्रभाव विकसित होने की संभावना 80% है। इसके नवंबर तक बने रहने की संभावना 90% या उससे अधिक आंकी गई है। जून-अगस्त के दौरान दुनिया के अधिकतर हिस्सों में तापमान सामान्य से अधिक रहने की संभावना है।

### कृषि और अर्थव्यवस्था पर असर

भारतीय अर्थव्यवस्था बहुत हद तक मानसून पर निर्भर है, क्योंकि देश की लगभग 70 फीसदी सालाना बारिश मानसून से आती है। यही बारिश खेती, भूजल पुनर्भरण और जलाशयों को भरने का प्रमुख स्रोत है। देश की लगभग 50 फीसदी कृषि भूमि के लिए मानसून की बारिश ही सिंचाई का प्रमुख स्रोत है।

सामान्य से कम वर्षा की स्थिति में खरीफ फसलों की बुवाई और उत्पादन प्रभावित हो सकता है। ऐसे समय जब पश्चिम एशिया में

**अल नीनो से दक्षिण अमेरिका, पूर्वी अफ्रीका और दक्षिणी यूएस के कुछ हिस्सों में ज्यादा बारिश और बाढ़ आती है जबकि ऑस्ट्रेलिया, इंडोनेशिया, दक्षिण अफ्रीका और दक्षिण एशिया के कुछ हिस्सों में सूखे की स्थिति बनती है।**

संघर्ष के कारण उर्वरकों और ईंधन के दाम बढ़ रहे हैं, कमजोर मानसून कृषि क्षेत्र पर अतिरिक्त दबाव डाल सकता है। इससे खाद्य महंगाई बढ़ने और आर्थिक वृद्धि प्रभावित होने की आशंका है।

खरीफ की खेती मुख्यतः मानसूनी वर्षा पर निर्भर करती है। धान, मक्का, सोयाबीन, कपास, बाजरा, दालें और तिलहन जैसी फसलों की बुवाई जून से अगस्त के बीच होती है। यदि मानसून देर से आता है या बारिश कम होती है तो किसानों को बुवाई टालनी पड़ सकती है और उपज प्रभावित होने का खतरा है।

**घटा जीडीपी और कृषि उत्पादन का अनुमान**  
अल नीनो प्रभाव और वैश्विक अनिश्चितताओं

को देखते हुए भारतीय रिजर्व बैंक ने वित्त वर्ष 2026-27 के लिए खुदरा महंगाई का अनुमान 4.6% से बढ़ाकर 5.1% कर दिया है, जबकि जीडीपी वृद्धि दर के अनुमान को 6.9% से घटाकर 6.6% कर दिया है। आरबीआई ने कहा है कि वर्ष 2026-27 में भारतीय कृषि को अल नीनो के कारण कमजोर मानसून से नुकसान का खतरा है। हालांकि, सिंचाई सुविधाओं के विस्तार, बेहतर फसल प्रबंधन और तकनीकी प्रगति के चलते संभावित नुकसान को कम करने में मदद मिल सकती है।

केंद्रीय कृषि मंत्रालय ने वर्ष 2026-27 के लिए खाद्यान्न उत्पादन का लक्ष्य थोड़ा घटाकर 37.39 करोड़ टन निर्धारित किया है, जबकि वर्ष 2025-26 में 37.66 करोड़ टन के रिकॉर्ड खाद्यान्न उत्पादन का अनुमान है। मानसून के दौरान सामान्य से कम बारिश के अनुमान को देखते हुए चावल और मक्का उत्पादन के लक्ष्य को थोड़ा कम रखा गया है।

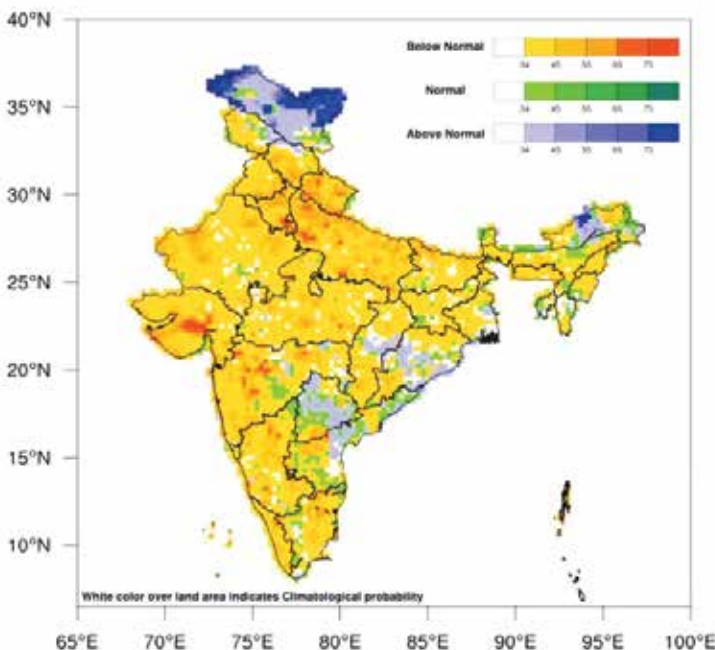
### तैयारी में जुटी सरकार

कमजोर मानसून की आशंका को देखते हुए सरकारी स्तर पर बारिश में कमी से निपटने की तैयारियां शुरू हो गई हैं। खरीफ सम्मेलन के दौरान केंद्रीय कृषि और ग्रामीण विकास मंत्री शिवराज सिंह चौहान ने कहा कि अल नीनो को लेकर घबराने की कोई जरूरत नहीं है। जैसी परिस्थिति होगी और जिस राज्य को जैसी आवश्यकता होगी, उसी के अनुसार हम कार्य करेंगे। प्रभावित जिलों के लिए आकस्मिक योजनाओं को लागू करने के निर्देश जारी किए गए हैं।

केंद्रीय कृषि मंत्री ने बताया कि किसानों को समय पर सहायता उपलब्ध कराने के लिए जरूरत से लगभग 11 प्रतिशत अधिक गुणवत्तायुक्त बीज उपलब्ध हैं तथा 1.74 लाख क्विंटल का राष्ट्रीय बीज भंडार भी तैयार किया गया है। उन्होंने एकीकृत खेती और दालों व तिलहन में आत्मनिर्भरता की अपील की।

सरकारी आंकड़ों के अनुसार, 1 अप्रैल तक केंद्रीय पूल में गेहूं और चावल का स्टॉक बढ़कर 817.53 लाख टन हो गया, जो 210.40 लाख टन की जरूरी बफर लिमिट का लगभग तीन गुना है। साथ ही 43 लाख टन के रिकॉर्ड दलहन बफर स्टॉक की मदद से अल नीनो के खतरे से निपटने में मदद मिलेगी। **Rw**

## मानसून सीजन 2026 के दौरान बारिश की संभावना



स्रोत: आईएमडी, भारत सरकार

## प्याज खरीद मूल्य बढ़ा

महाराष्ट्र में किसानों के आंदोलन के बाद केंद्र सरकार ने बफर स्टॉक के लिए प्याज का खरीद मूल्य 24.4 प्रतिशत बढ़ाकर 12.70 रुपये प्रति किलोग्राम से 15.80 रुपये प्रति किलोग्राम कर दिया है। अंतर-मंत्रालयी प्रेस ब्रीफिंग में उपभोक्ता मामले, खाद्य एवं सार्वजनिक वितरण मंत्रालय के अतिरिक्त सचिव अनुपम मिश्रा ने बताया कि संशोधित खरीद मूल्य मौजूदा बाजार परिस्थितियों को ध्यान में रखकर तय किया गया है, ताकि प्याज उत्पादक किसानों को बेहतर मूल्य मिल सके।



चालू सीजन के लिए प्याज की खरीद 15 मई से शुरू हो चुकी है, जबकि संशोधित खरीद मूल्य की अधिसूचना 22 मई को जारी की गई थी। बाजार में अत्यधिक मूल्य

उतार-चढ़ाव को नियंत्रित करने और समय पर हस्तक्षेप सुनिश्चित करने के लिए सरकार हर वर्ष मूल्य स्थिरीकरण कोष (PSF) के तहत बफर स्टॉक का निर्माण करती है। वर्तमान सीजन में सरकार ने 2 लाख टन प्याज खरीदने का लक्ष्य निर्धारित किया है, जो 2025-26 में खरीदे गए 3 लाख टन की तुलना में कम है।

प्याज की कीमतों में गिरावट के कारण किसानों को भारी नुकसान उठाना पड़ रहा है। प्याज के बेहतर दाम की मांग को लेकर महाराष्ट्र में कई जगह किसानों ने धरना-प्रदर्शन किया जिसे विपक्षी महा विकास आघाड़ी (एमवीए) का भी समर्थन मिल रहा है।



## भारत की पहली फ्लेक्स-फ्यूल कार

देश की प्रमुख वाहन निर्माता कंपनी मारुति सुजुकी इंडिया लिमिटेड ने भारत की पहली फ्लेक्स-फ्यूल कार वैगनआर फ्लेक्स फ्यूल लॉन्च की है। यह कार E20 से लेकर E100 तक किसी भी एथेनॉल-मिश्रित पेट्रोल पर चल सकती है। इसमें उन्नत इलेक्ट्रॉनिक कंट्रोल यूनिट (ECU) कैलिब्रेशन दिया गया है, जो एथेनॉल की मात्रा के अनुसार इंजन के प्रदर्शन को स्वतः समायोजित करता है। भारत सरकार लंबे समय से एथेनॉल मिश्रण कार्यक्रम को बढ़ावा दे रही है ताकि कच्चे तेल के आयात पर निर्भरता कम की जा सके। वर्तमान में देशभर में E20 पेट्रोल उपलब्ध है और सरकार भविष्य में E85 तथा E100 जैसे उच्च एथेनॉल मिश्रणों को बढ़ावा देने की दिशा में कार्य कर रही है।

वाहन लॉन्च कार्यक्रम में केंद्रीय सड़क परिवहन एवं राजमार्ग मंत्री नितिन गडकरी ने कहा कि भारत ऊर्जा आयातक से ऊर्जा निर्यातक देश बनने की क्षमता रखता है। उन्होंने बताया कि देश हर वर्ष ईंधन आयात पर लगभग 22 लाख करोड़ रुपये खर्च करता है।

चीनी और जैव-ऊर्जा उद्योग के संगठन इस्मा ने इस पहल का स्वागत करते हुए इसे ऊर्जा आत्मनिर्भरता और स्वच्छ ईंधन की दिशा में महत्वपूर्ण कदम बताया। इस्मा के अनुसार फ्लेक्स-फ्यूल वाहनों से एथेनॉल की मांग बढ़ेगी, जिससे किसानों की आय, ग्रामीण अर्थव्यवस्था और देश की ऊर्जा सुरक्षा को मजबूती मिलेगी।

## मदर डेयरी की नई पहल

देश की प्रमुख दुग्ध कंपनी मदर डेयरी ने पर्यावरण संरक्षण की दिशा में महत्वपूर्ण कदम उठाते हुए मिट्टी में प्राकृतिक रूप से नष्ट होने वाली दूध की नई पैकेजिंग लॉन्च की। कंपनी का दावा है कि यह भारत का पहला ऐसा दूध पाउच है, जो कुछ वर्षों में प्राकृतिक रूप से मिट्टी में विघटित हो जाता है। राष्ट्रीय डेयरी विकास बोर्ड (एनडीडीबी) की पूर्ण स्वामित्व वाली सहायक कंपनी मदर डेयरी ने नई पैकेजिंग का अनावरण करते हुए बताया कि इसकी शुरुआत 5 जून, विश्व पर्यावरण दिवस से दिल्ली-एनसीआर में बिकने वाले गाय के दूध से की जाएगी। एनडीडीबी और मदर डेयरी के अध्यक्ष डॉ. मीनेश शाह ने कहा कि यह पहल कंपनी की सतत विकास के प्रति प्रतिबद्धता को दर्शाती है।

कंपनी के अनुसार, नई पैकेजिंग में ऐसी उन्नत तकनीक का उपयोग किया गया है, जिससे पाउच पहले बायोएवलेबल वैक्स में परिवर्तित होता है और फिर मिट्टी में मौजूद सूक्ष्मजीव इसे प्राकृतिक तत्वों में बदल देते हैं। पारंपरिक प्लास्टिक के विपरीत यह पैकेजिंग कुछ वर्षों में ही नष्ट हो जाती है। मदर डेयरी के प्रबंध निदेशक जयतीर्थ चारी ने बताया कि चार वर्षों से अधिक के शोध के बाद विकसित इस पैकेजिंग से दूध की गुणवत्ता, स्वाद, शेल्फ लाइफ या कीमत पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा। यह नवाचार डेयरी उद्योग में प्लास्टिक कचरे को संभालने में महत्वपूर्ण साबित हो सकता है।





## गेहूं खरीद लक्ष्य के पार पहुंची

**चा**लू रबी विपणन सीजन 2026-27 में भारत सरकार की गेहूं खरीद 31 मई तक लगभग 350 लाख टन तक पहुंच गई, जो 345 लाख टन के लक्ष्य के खरीद लक्ष्य को पार कर चुकी है। इस साल देश में गेहूं के रिकॉर्ड 1202 लाख टन के उत्पादन को देखते हुए अधिक खरीद का अनुमान था।

सरकारी आंकड़ों के अनुसार, गेहूं की सबसे ज्यादा खरीद पंजाब में 121.6 लाख टन हुई। हरियाणा में केंद्र ने लगभग 81.2 लाख टन गेहूं खरीदा, जो पिछले वर्ष के 70.8 लाख टन से अधिक है। मध्य प्रदेश में गेहूं की खरीद 104.4 लाख टन रही। उत्तर प्रदेश में गेहूं खरीद 17.2 लाख टन तक पहुंची, जबकि पिछले वर्ष यह 10.3 लाख टन थी। राजस्थान में 24.3 लाख टन गेहूं की खरीद हुई, जो पिछले साल 19.8 लाख टन थी।

बेमौसम बारिश और ओलावृष्टि से कई क्षेत्रों में फसल को हुए नुकसान के बावजूद खरीद का आंकड़ा 350 लाख टन तक पहुंचा है जिसके लिए खरीद मानकों में छूट दी गई। इस साल 67 प्रतिशत से अधिक गेहूं शिथिल गुणवत्ता मानकों के तहत खरीदा गया है। इस साल करीब 350 लाख टन गेहूं खरीद के साथ केंद्रीय पूल में स्टॉक 513 लाख टन हो गया है जो 1 जुलाई के बफर मानक 275 लाख टन से काफी अधिक है।

## तमिलनाडु में किसान कर्जमाफी का ऐलान

**त**मिलनाडु के मुख्यमंत्री सी. जोसेफ विजय ने राज्य के किसानों के लिए फसल ऋण माफी योजना की घोषणा की है। इस योजना के तहत सीमांत किसानों द्वारा सहकारी बैंकों से लिए गए 50,000 रुपये तक के फसल ऋण पूरी तरह माफ किए जाएंगे। यह राहत 1 मई 2025 से 28 फरवरी 2026 के बीच लिए गए ऋणों पर लागू होगी। इस फैसले से 14.22 लाख किसानों को लाभ मिलेगा और राज्य के खजाने पर लगभग 2,044 करोड़ रुपये का अतिरिक्त बोझ पड़ेगा।

मुख्यमंत्री ने कहा कि छोटे किसानों के लिए भी कुछ श्रेणियों में 50 प्रतिशत तक ऋण राहत का प्रावधान किया गया है। सरकार का मानना है कि आगामी बुवाई सीजन से पहले यह कदम किसानों को नए ऋण प्राप्त करने और खेती की गतिविधियों को सुचारु रूप से जारी रखने में मदद करेगा।

हालांकि, इस घोषणा को लेकर विपक्ष और किसान संगठनों ने सवाल उठाए हैं। एआईएडीएमके और किसान नेताओं का आरोप है कि चुनाव के दौरान सभी किसानों के लिए व्यापक ऋण माफी का वादा किया गया था, जबकि मौजूदा योजना सीमित दायरे में है। विपक्ष ने इसे किसानों के साथ वादाखिलाफी करार दिया है।



## मैसी फर्ग्यूसन डायनाट्रैक सीरीज की बंपर बिक्री

**ट्रै**क्टर एंड फार्म इक्विपमेंट लिमिटेड (TAFE) की लोकप्रिय मैसी फर्ग्यूसन डायनाट्रैक सीरीज ने 50,000 ट्रैक्टरों की बिक्री दर्ज की है। कंपनी के अनुसार, यह उपलब्धि भारतीय किसानों के बीच इस ट्रैक्टर श्रृंखला की बढ़ती स्वीकार्यता और भरोसे को दर्शाती है। मैसी फर्ग्यूसन डायनाट्रैक सीरीज को कृषि और व्यावसायिक दोनों जरूरतों को ध्यान में रखकर विकसित किया गया है। 41-50 हॉर्सपावर श्रेणी की यह ट्रैक्टर रेंज बेहतर शक्ति, ईंधन दक्षता और आधुनिक तकनीक का संयोजन प्रदान करती है। TAFE की वाइस चेयरमैन डॉ. लक्ष्मी वेणु ने कहा कि 50,000 बिक्री का आंकड़ा किसानों के मजबूत विश्वास का प्रतीक है। उन्होंने कहा कि डायनाट्रैक सीरीज अपनी बहुउपयोगिता के कारण भारतीय कृषि और व्यावसायिक जरूरतों को लगातार पूरा कर रही है। इस उपलब्धि के उपलक्ष्य में कंपनी ने देशभर में "मैसी 50K डायना महोत्सव" का आयोजन किया। कार्यक्रम के दौरान MF 254 Dynatrack 4WD ट्रैक्टर भी लॉन्च किया गया। 50 एचपी इंजन से लैस इस ट्रैक्टर में सुपरशटल तकनीक, 12 फॉरवर्ड व 12 रिवर्स गियर, क्वाड्रा पीटीओ और उच्च हाइड्रोलिक क्षमता जैसी उन्नत सुविधाएं दी गई हैं।

# बदल रही एग्रीफूडटेक में निवेश की तस्वीर

फूड डिलीवरी से आगे अब निवेशकों की नजर कृषि उत्पादकता, जलवायु लचीलापन और डीपटेक समाधानों पर



## एस.के. सिंह

एग्रीफूडटेक क्षेत्र में वैश्विक स्तर पर निवेश की प्राथमिकताओं में बड़ा बदलाव आ रहा है। निवेशक केवल तेज वृद्धि के बजाय वैज्ञानिक इनोवेशन, टिकाऊ बिजनेस मॉडल, खाद्य सुरक्षा, जलवायु के प्रति लचीलापन तथा कृषि उत्पादकता जैसी चुनौतियों का समाधान करने वाली तकनीकों पर अधिक ध्यान दे रहे हैं। फूड डिलीवरी और ई-ग्रॉसरी के स्थान पर डीपटेक, क्लाइमेट टेक, जैव प्रौद्योगिकी, जैविक इनपुट और प्रिंसीजन एग्रीकल्चर निवेशकों को आकर्षित कर रहे हैं।

एगफंडर की ग्लोबल एग्रीफूडटेक इनवेस्टमेंट रिपोर्ट 2026 के अनुसार, वर्ष 2025 में वैश्विक स्तर पर एग्रीफूडटेक क्षेत्र में 16.2 अरब डॉलर का निवेश हुआ जो 2024 की तुलना में 3 प्रतिशत कम है। भारत 2.2 अरब डॉलर के निवेश के साथ अमेरिका के बाद दुनिया का दूसरा सबसे बड़ा गंतव्य रहा। अमेरिका में 5.9 अरब डॉलर का निवेश हुआ। भारत का निवेश

## कृषि-खाद्य क्षेत्र में वैश्विक निवेश

वर्ष	निवेश
2021	54.6
2022	34.9
2023	17.1
2024	16.7
2025	16.2

निवेश अरब डॉलर में

स्रोत: Agfunder

पिछले वर्ष की तुलना में 20 प्रतिशत कम होने के बावजूद यह कई विकसित और उभरते देशों से काफी आगे रहा। चीन 1.2 अरब डॉलर के साथ तीसरे स्थान पर रहा, जबकि नीदरलैंड और ब्रिटेन क्रमशः 90.2 करोड़ डॉलर और 68.5 करोड़ डॉलर के निवेश के साथ चौथे और पांचवें स्थान पर रहे।

विकासशील देशों की शीर्ष फंडिंग वाली कंपनियों की सूची में कई भारतीय कंपनियां शामिल रहीं। भारत की ई-ग्रॉसरी कंपनी जेप्टो ने 2025 में 45 करोड़ डॉलर जुटाए और दुनिया की सबसे अधिक फंडिंग प्राप्त करने वाली एग्रीफूडटेक कंपनियों में शामिल रही। किसानों और कृषि मूल्य श्रृंखला को सेवाएं देने वाली एग्री-मार्केटप्लेस एवं फिनटेक कंपनी समुन्नति ने 26.74 करोड़ डॉलर का फंड हासिल किया। यह 2025 का सबसे बड़ा अपस्ट्रीम एग्रीफूडटेक निवेश रहा।

## निवेश का बदलता परिदृश्य

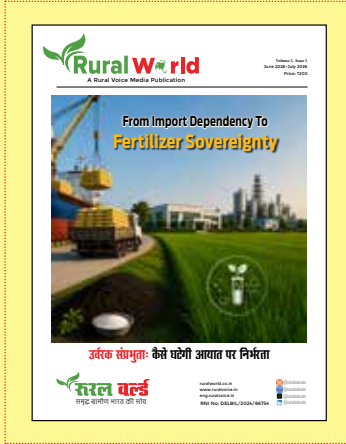
पिछले दस वर्षों में एग्रीफूडटेक सौदों में डीपटेक की हिस्सेदारी 22 प्रतिशत से बढ़कर 32 प्रतिशत हो गई है। हालांकि बड़े निवेशक अब भी सतर्क हैं। पिछले वर्ष किसी भी डीपटेक कंपनी में 20 करोड़ डॉलर से अधिक का निवेश नहीं हुआ। जलवायु केंद्रित एग्रीफूडटेक निवेश बढ़कर 3.9 अरब डॉलर पहुंच गया, जो एक वर्ष पहले की तुलना में 39 प्रतिशत अधिक है। वैश्विक स्तर पर बायोएनर्जी और बायोमैटेरियल्स सबसे बड़ा अपस्ट्रीम निवेश क्षेत्र बनकर उभरा, जिसमें 1.8 अरब डॉलर का निवेश हुआ। वहीं एग्री-मार्केटप्लेस और फिनटेक प्लेटफॉर्म भी निवेशकों के प्रमुख आकर्षण बने रहे।

अपस्ट्रीम एग्रीफूडटेक स्टार्टअप्स ने 2025 में 9 अरब डॉलर जुटाए, जो पिछले वर्ष की तुलना में 7 प्रतिशत अधिक है, जबकि सौदों की संख्या 12 प्रतिशत घटी है। इसका अर्थ है कि निवेशक कम कंपनियों में निवेश कर रहे हैं, लेकिन मजबूत तकनीक और स्पष्ट व्यावसायिक संभावनाओं वाली कंपनियों में अधिक पूंजी लगा रहे हैं।

वैश्विक एग्रीफूडटेक निवेश 2021 के रिकॉर्ड स्तर से नीचे है, लेकिन उद्योग में स्थिरता के संकेत दिखाई दे रहे हैं। निवेशक अब कम कंपनियों में निवेश कर रहे हैं, लेकिन उन बिजनेस को प्राथमिकता दे रहे हैं जिनके पास मजबूत तकनीकी क्षमता और स्पष्ट व्यावसायिक मॉडल हैं। 2024 में 2,312 सौदों की तुलना में 2025 में कुल सौदों की संख्या घटकर 2,031 रह गई, लेकिन औसत सौदे का आकार लगभग 7 प्रतिशत बढ़ गया।

कुल फंडिंग में वार्षिक गिरावट के बावजूद भारत वैश्विक एग्रीफूडटेक इनोवेशन का प्रमुख केंद्र बना हुआ है। बड़े निवेश सौदों, तेजी से बढ़ते स्टार्टअप और कृषि, खाद्य सुरक्षा तथा जलवायु चुनौतियों के समाधान की जरूरतों को देखते हुए भारत आने वाले वर्षों में भी वैश्विक निवेशकों के लिए आकर्षक गंतव्य रह सकता है। **Rw**

# SUBSCRIPTION FORM



**Rural World**  
AN IDEA FOR A PROSPEROUS RURAL INDIA

रूरल वर्ल्ड पत्रिका कृषि नीति, किसानों के मुद्दों, नई तकनीक, एग्री-बिजनेस और नई योजनाओं से जुड़ी तथ्यपरक जानकारी देती है। हर अंक में किसी अहम मुद्दे पर विशेषज्ञों के लेख, इंटरव्यू, ग्राउंड रिपोर्ट और समाचार होते हैं।

सब्सक्राइब करें

द्विमासिक शुल्क  
200 रुपये

वार्षिक सब्सक्रिप्शन  
~~1200~~ रुपये

ऑफर  
प्राइस  
1000 रुपये

नाम \_\_\_\_\_  
पद \_\_\_\_\_ संस्थान \_\_\_\_\_  
पता \_\_\_\_\_

फ़ोन: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] ईमेल: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] मोबाइल नंबर: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

चेक/ड्राफ्ट संख्या: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] तिथि: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

चेक/ड्राफ्ट इस नाम पर बनाएं: Rural Voice Media Pvt. Ltd.

चेक/ड्राफ्ट के साथ सब्सक्रिप्शन फॉर्म इस पते पर भेजें: Rural Voice Media Pvt. Ltd. 11-A, Skylark Apartment, Dda Sfs Flats, Site-2, Ghazipur, Kalyanpuri, Delhi-110092

तिथि: \_\_\_\_\_ हस्ताक्षर: \_\_\_\_\_

@ruralvoicein

@ruralvoicein

@ruralvoicein

@ruralvoicein



## 'Farmer First'- Our Philosophy

Since its beginning in 1964, Mahyco has been a pioneer in agri-research and introduced more than 115 hybrid seeds in over 30 crop species.

For over 50 years, Mahyco's endeavor has been to develop advanced seeds that ensure higher yields, helping farmers to grow crops successfully against biotic and abiotic stresses. With a wide range of products and a network covering the length and breadth of the country, Mahyco brings smile on the face of over 10 million farming families, who are our valued customers.

We at Mahyco firmly believe that all our success stems from one philosophy : Putting "Farmer First".



## MAHYCO PRIVATE LIMITED

Email : [info@mahyco.com](mailto:info@mahyco.com), Website : [www.mahyco.com](http://www.mahyco.com)

