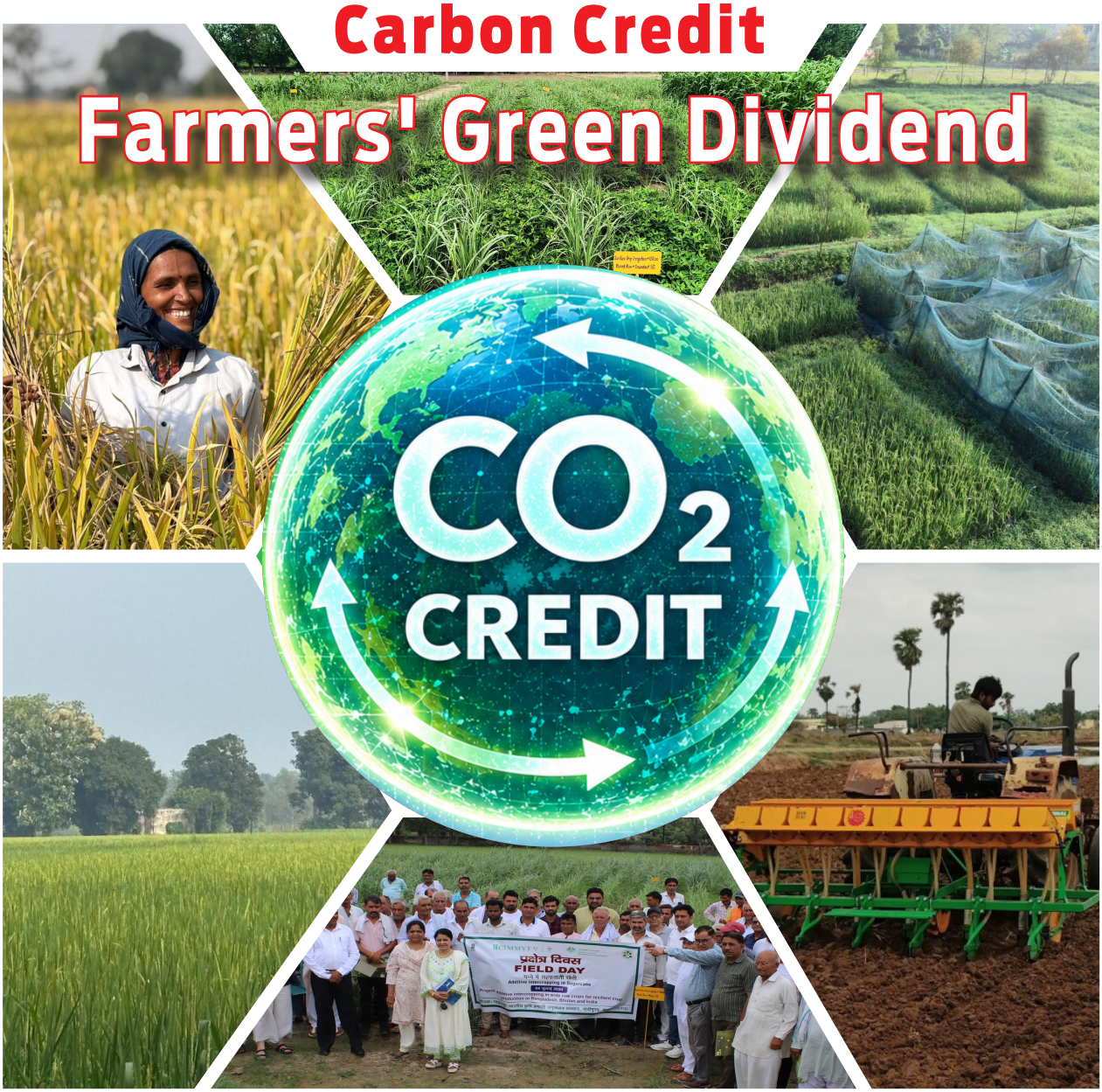
Rural World
A Rural Voice Media Publication

Volume 3, Issue 5
October 2026-November 2026
Price: ₹200

Carbon Credit
Farmers' Green Dividend



कार्बन क्रेडिट: किसान की नई कमाई

रूरल वर्ल्ड
समृद्ध ग्रामीण भारत की सोच

ruralworld.co.in
www.ruralvoice.in
eng.ruralvoice.in
RNI No: DELBIL/2024/86754

@ruralvoicein
@ruralvoicein
@ruralvoicein
@ruralvoicein



Harvir Singh
Editor-in-Chief



A Difficult Year, A New Hope

The current financial year (2026–27) is going to be a difficult one for India's farmers and agricultural sector. The 2026 monsoon ended with the lowest rainfall in the past decade. Between June and September, the country received around 13 per cent less rainfall than normal. Before this, monsoon rainfall was 12.7 per cent below normal in 2015. A strong El Niño is considered the main reason behind this rainfall deficit.

The impact of below-normal rainfall is visible across several states. Drought-like conditions prevail in Karnataka, Maharashtra, parts of Andhra Pradesh, Telangana and Rajasthan. Meanwhile, heavy rainfall and floods have damaged crops in many parts of the country. An estimated 6.11 lakh hectares of cropped area have been affected so far. The uneven distribution of rainfall has emerged as a major challenge this year. The crisis is not limited to the Kharif season; water shortages could also affect sowing during the Rabi season. In view of the situation, the government has lowered its foodgrain production estimates and targets.

Agricultural gross domestic product (GDP) is expected to contract during the current financial year. The impact is being felt not only by farmers but also across the wider economy. Inflation is rising, and the Reserve Bank of India has had to raise policy interest rates. Some states have declared drought-affected areas and are awaiting relief packages from the Centre. However, the central government and the Ministry of Agriculture have yet to announce a relief package for farmers amid this difficult situation, although central teams are being sent to assess the ground realities.

Amid this challenging year, a new hope has emerged for India's farmers, one that could become an important source of additional income. For the first time, farmers in the country have received payments for carbon credits. A carbon credit project launched in 2019 with farmers in Punjab and Haryana has now translated into money reaching their bank accounts. Around 2,500 farmers in the two states have received carbon credit payments. However, both the farmers and Grow Indigo, the company implementing the project, have had to wait patiently for seven years to reach this stage. Several private companies are implementing carbon farming projects across the country, with millions of farmers joining these initiatives.

Carbon credits in agriculture can primarily be generated in two ways. The first involves adopting farming practices that increase the storage of organic carbon in the soil. The second involves reducing greenhouse gas emissions by changing agricultural practices. Eligibility for carbon credits is determined on the basis of scientific standards and approved methodologies.

The company implementing a project can sell these credits in the market and, under the agreed arrangement, share a portion of the proceeds with farmers. Under Grow Indigo's project, the company has paid farmers even before selling the carbon credits.

The benefits of carbon farming extend beyond additional income for farmers. It can also help improve soil health, conserve water and reduce cultivation costs. Some regenerative agriculture practices involve reducing or eliminating tillage and leaving crop residues in the field. These practices can help increase carbon storage in the soil and improve its health.

Thus, even in a difficult year, a new source of hope has emerged for farmers. This issue of *Rural World* focuses on the opportunities offered by carbon credits. Through contributions from leading experts, we have attempted to explain the subject and examine its implications.

The cover story begins with an article by Dr M. L. Jat, Secretary of the Department of Agricultural Research and Education (DARE), Government of India, and Director General of the Indian Council of Agricultural Research (ICAR). In his article, Umang Agrawal, Chief Operating Officer (COO) of Grow Indigo, explains the processes involved in assessing and regulating carbon credits and how farmers can benefit from them. Shanti Jagadabhi, a soil science expert at the International Fertilizer Development Center, and Yashpal Singh Sehrawat, its Global Director, share insights from international research, emerging agricultural practices and their benefits for both the environment and farmers.

This issue of *Rural World* also features an article by Dr Siba Prasad Mohanty, Managing Director of Hindustan Urvarak & Rasayan Limited (HURL). The article highlights the need for policy changes to promote green urea and the use of domestically available feedstocks in India. @harvirpanwar

CONTENTS



6 **Cover Story**
Dr. M.L. Jat
Regenerative Agriculture Opens Doors for Smallholder Farmers' Prosperity

10 **Umang Agarwal**
Carbon Is A New Crop, And The Harvest Has Begun

14 **Padma Shanthi Jagadabhi & Yashpal Singh Saharawat**
Carbon Markets: Opportunities for Farmers and the Rural Economy

18 **Suman S**
Cultivating Carbon: Democratizing Climate Markets for India's Smallholders



22 **Deepak Ballani**
Sugarcane: India's Renewable Carbon Engine



24 **Dr. Siba Prasad Mohanty**
India's Next Fertilizer Frontier

60 **हरवीर सिंह**
खेती पर खतरा: किसानों को कब मिलेगी राहत

62 **एस.के. सिंह**
कीटनाशक बाजार में हितों की जंग

Volume 3, Issue 5
bi-monthly (October 2026-November 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: October 2026-November 2026
Released on 1 October 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 transmited 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



मुश्किल साल और हकीकत में बदली एक उम्मीद

चालू वित्त वर्ष (2026-27) देश के किसानों और कृषि क्षेत्र के लिए मुश्किल भरा साल है। वर्ष 2026 का मानसून पिछले एक दशक में सबसे कम बारिश के साथ समाप्त हुआ है। जून से सितंबर के चार महीनों के दौरान देश में सामान्य से करीब 13 फीसदी कम बारिश दर्ज की गई। इससे पहले 2015 में मानसूनी बारिश सामान्य से 12.7 फीसदी कम रही थी। बारिश में इस कमी के पीछे मजबूत अल-नीनो को वजह माना जा रहा है।

कम बारिश का असर कई राज्यों में कृषि पर दिखाई दे रहा है। कर्नाटक, महाराष्ट्र, आंध्र प्रदेश के कुछ हिस्सों, तेलंगाना और राजस्थान में सूखे जैसी स्थिति है। वहीं, देश के कई हिस्सों में भारी बारिश और बाढ़ से फसलों को नुकसान हुआ है। अब तक करीब 6.11 लाख हेक्टेयर फसल क्षेत्र प्रभावित होने का अनुमान सामने आया है। बारिश का असमान वितरण इस साल बड़ी चुनौती बन गई है। संकट केवल खरीफ सीजन तक सीमित नहीं है, बल्कि रबी सीजन में भी पानी की कमी का असर बुवाई पर पड़ सकता है। स्थिति को देखते हुए सरकार ने खाद्यान्न उत्पादन के अनुमानों और लक्ष्यों में कमी की है।

चालू वित्त वर्ष के दौरान कृषि क्षेत्र के सकल घरेलू उत्पाद (जीडीपी) में गिरावट की आशंका है। इसका असर किसानों के साथ देश की अर्थव्यवस्था पर भी दिखने लगा है। महंगाई बढ़ रही है और भारतीय रिजर्व बैंक को नीतिगत ब्याज दरों में बढ़ोतरी का फैसला लेना पड़ा। कुछ राज्यों ने सूखाग्रस्त क्षेत्र घोषित किए हैं और केंद्र से राहत पैकेज का इंतजार है। लेकिन केंद्र सरकार और कृषि मंत्रालय ने इस मुश्किल घड़ी में किसानों के लिए किसी राहत पैकेज की घोषणा अभी तक नहीं की है, हालांकि स्थिति के आकलन के लिए केंद्र की टीमें भेजी जा रही हैं।

इस मुश्किल भरे साल में देश के किसानों के लिए एक नई उम्मीद जगी है, जो उनकी आय बढ़ाने का एक अहम स्रोत बन सकती है। पहली बार किसानों को कार्बन क्रेडिट का भुगतान मिला है। पंजाब और हरियाणा के किसानों के साथ वर्ष 2019 में शुरू हुआ कार्बन क्रेडिट प्रोजेक्ट अब किसानों के खातों में पैसा पहुंचने की हकीकत में बदल चुका है। दोनों राज्यों के करीब 2500 किसानों के खातों में कार्बन क्रेडिट का पैसा पहुंचा है। हालांकि, इसके लिए किसानों और इस प्रोजेक्ट को लागू करने वाली कंपनी ग्रो इंडिगो को सात साल तक धैर्य रखना पड़ा।

निजी क्षेत्र की कई कंपनियां देश भर में कार्बन हार्वेस्टिंग के प्रोजेक्ट चला रही हैं और लाखों किसान इनसे जुड़ रहे हैं। टिकाऊ कृषि पद्धतियों के तरीकों, इनके प्रभाव के वैज्ञानिक आकलन और कार्बन बाजार की पेचीदगियों को समझने की जरूरत है।

कृषि क्षेत्र में कार्बन क्रेडिट मुख्य रूप से दो तरीकों से अर्जित किए जा सकते हैं। पहला, ऐसी कृषि पद्धतियों को अपनाना, जिनसे मिट्टी में जैविक कार्बन का भंडारण बढ़ता है। दूसरा, कृषि पद्धतियों में बदलाव से ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन को घटाना। कार्बन क्रेडिट के लिए पात्रता का निर्धारण वैज्ञानिक मानकों और पद्धति के आधार पर किया जाता है।

इन प्रोजेक्ट्स के तहत खेतों की सैटेलाइट के जरिए लगातार मैपिंग की जाती है। वैज्ञानिक आकलन और स्वतंत्र सत्यापन के बाद कार्बन क्रेडिट जारी किए जाते हैं। संबंधित कंपनी इन क्रेडिट को बाजार में बेच सकती है और तय व्यवस्था के अनुसार उससे होने वाली कमाई का एक हिस्सा किसानों को देती है। ग्रो इंडिगो के 'आदि' प्रोजेक्ट में कंपनी ने कार्बन क्रेडिट की बिक्री से पहले ही किसानों को भुगतान कर दिया है।

कार्बन फार्मिंग के फायदे केवल किसानों की अतिरिक्त आय तक सीमित नहीं हैं। इससे मिट्टी की सेहत में सुधार, पानी की बचत और कृषि लागत घटाने में भी मदद मिल सकती है। रीजेनरेटिव एग्रीकल्चर की कुछ पद्धतियों में खेत की जुताई कम या बिल्कुल नहीं की जाती और फसल अवशेष खेत में ही छोड़ दिए जाते हैं। इससे मिट्टी में कार्बन का भंडारण बढ़ाने और मिट्टी की सेहत सुधारने में मदद मिल सकती है।

इस तरह एक मुश्किल साल में किसानों के लिए नई उम्मीद भी जगी है। कार्बन क्रेडिट की इन्हीं संभावनाओं पर *रूरल वर्ल्ड* का यह अंक केंद्रित है। हमने इस विषय को प्रमुख विशेषज्ञों के लेखों के जरिए समझाने की कोशिश की है।

भारत सरकार के कृषि अनुसंधान एवं शिक्षा विभाग (डेयर) के सचिव और भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) के महानिदेशक डॉ. एम.एल. जाट के आलेख से इस कवर स्टोरी की शुरुआत होती है। ग्रो इंडिगो के चीफ ऑपरेटिंग ऑफिसर (सीओओ) उमंग अग्रवाल अपने आलेख में समझाते हैं कि कार्बन क्रेडिट के आकलन और नियमन की प्रक्रिया क्या है तथा किसान इससे कैसे लाभान्वित हो सकते हैं। वहीं, इंटरनेशनल फर्टिलाइजर डेवलपमेंट सेंटर (आईएफडीसी) की मृदा विज्ञान विशेषज्ञ शांति जगदाभि और ग्लोबल डायरेक्टर यशपाल सिंह सहरावत ने वैश्विक स्तर पर हुए शोध, कृषि की नई पद्धतियों तथा पर्यावरण व किसानों के लिए इनके फायदों के बारे में जानकारियां दी हैं।

रूरल वर्ल्ड के इस अंक में हिंदुस्तान उर्वरक एवं रसायन लिमिटेड (एचयूआरएल) के प्रबंध निदेशक डॉ. सिबा प्रसाद मोहंती का आलेख भी शामिल है, जो देश में ग्रीन यूरिया और घरेलू स्तर पर उपलब्ध फीडस्टॉक के उपयोग की नीति में बदलाव की आवश्यकता को रेखांकित करती है।

@harvirpanwar

Regenerative Agriculture Opens Doors for Smallholder Farmers' Prosperity

Carbon payments add to farm income, while regenerative practices restore soil health, conserve water and strengthen climate resilience

For a smallholder farmer, the strongest reason for changing a familiar practice is an improvement in income and farm productivity. Regenerative agriculture can offer both while restoring soil health, conserving water and reducing the environmental burden of farming. India now has an example of how these efforts can also create additional income opportunities for farmers. At an event in Ludhiana on 14 September 2026, the launch of carbon payments for farmers in Punjab and Haryana linked years of resource-conserving farming with additional income. It showed how farmers can receive payments for the environmental benefits created through better farming practices.

The Ludhiana programme announced payments exceeding Rs. 2.9 crore to about 2,550 farmers under Grow Indigo's Aadi initiative, developed with technical guidance from ICAR. The first credit issuance covered approximately 30,000 acres and generated more than 50,000 credits. Most farmers received Rs. 4,000–15,000 for practices adopted during 2019–2022. These payments show that scientifically verified improvements in farming can have a market value, adding to the returns from crop production.

Dr. M.L. Jat

Secretary, Department of Agricultural Research and Education (DARE) & Director General, Indian Council of Agricultural Research (ICAR)

These opportunities come at a time when Indian agriculture faces several interconnected challenges, including climate change, declining soil health, water stress and the loss of agrobiodiversity – the diversity of crops, livestock and beneficial organisms that support farming. Together, these pressures threaten reliable harvests, food security and farm incomes. Smallholders have limited resources to absorb multiple production risks simultaneously. The task is therefore to sustain production while restoring the natural resources on which the long-term sustainability of farming depends. This gives regenerative and climate-resilient agriculture a shared purpose – healthier soils, greater diversity, efficient water use and more secure livelihoods.

Different Approaches With A Shared Purpose

Regenerative agriculture seeks to restore soil health and the natural processes that support productive farming. Conservation agriculture, natural farming, organic farming, agroecology, agroforestry and integrated farming are different approaches, but they can have similar outcomes. Their philosophies may differ, but their practices can contribute to sustaining production, improving resilience to climate change and reducing the environmental burden of farming, depending on local conditions.

Conservation agriculture combines minimum soil disturbance, soil cover and crop diversification. Natural farming emphasises ecological processes and locally prepared biological inputs, while organic farming follows defined production standards. Agroforestry and integrated farming combine crops with trees, livestock and other enterprises. Regenerative approaches can also include soil-test-based nutrient management, efficient irrigation and appropriate machinery. Their performance should be assessed through crop yields, net returns, soil condition, water use and environmental benefits.

The main task is to improve the capacity of soils to support roots, supply nutrients and retain water. Crop residues, legumes, organic amendments and crop rotations can help, but their effects vary according to soil, climate and management. Reducing tillage alone is insufficient. Crops still need adequate nutrients and protection from pests and diseases. Farmers therefore need combinations of practices tested for their fields and farming conditions.

For the rice-wheat landscape, direct seeding, better irrigation, residue retention and timely wheat sowing can form such a combination. Avoiding residue burning reduces air pollution, while retaining appropriate quantities of residue protects the soil and adds organic matter. Water savings from direct seeding require proper field preparation and crop management. In rainfed regions, moisture conservation, legumes, suitable trees and livestock integration can provide several sources of income. Recommendations must also consider the use of residues as fodder, labour requirements and market access.

The farmer's main return should come from a productive, economical and more resilient farming system. Carbon revenue can add to these benefits. Smallholders need practical support during the transition so that they can maintain production and manage costs while longer-term soil and environmental benefits develop.

Public Policy Can Support Wider Adoption

The Government of India's emphasis on natural farming, resource efficiency and farmer welfare supports this transition. The National Mission on Natural Farming was approved in November 2024 with an outlay of Rs. 2,481 crore through 2025–26. It combines farmer clusters, demonstration farms, training and bio-input resource centres. These can help farmers learn,

Conservation agriculture combines minimum soil disturbance, soil cover and crop diversification. Natural farming emphasizes ecological processes and locally prepared biological inputs, while organic farming follows defined production standards.

Photo: ICAR





Photo: ICAR

test and adapt practices, supported by evidence on crop performance, soil improvement and the full cost of cultivation.

Other initiatives provide complementary support. Paramparagat Krishi Vikas Yojana supports organic farming; Per Drop More Crop promotes micro-irrigation; Soil Health Cards guide nutrient management; and Rainfed Area Development supports integrated farming systems and crop diversification. Crop-residue management machinery and Custom Hiring Centres help small farms access equipment without having to purchase it individually. These programmes should work together at the village level, providing farmers with advice, machinery services, finance and market access.

This policy support also extends to rewarding farmers for verified environmental benefits. Building on the January 2024 framework and the voluntary carbon market proposal reported alongside the new government's 100-day agenda, the Ministry of Agriculture and Farmers Welfare is supporting 11 pilot projects through ICAR and State Agricultural Universities. These projects provide technical support, build capacity and develop methods for generating carbon credits from regenerative farming practices. Approved methodologies for improved rice cultivation and livestock manure management also provide routes into India's domestic carbon market. These efforts bring research, field practices and financial incentives closer together, with scientific verification central to their credibility.

The Government of India has consistently emphasised taking research to farmers and promoting resource-conserving agriculture. Ransinh Kalan in Moga shows what sustained community action can achieve. The village has maintained zero stubble burning. Practices include Happy Seeder-sown wheat and residue management in potato and mustard. The village demonstrates the importance of local leadership, access to machinery and continued extension support in maintaining improved farming practices.

ICAR brings science and farmers' experience together to improve farming practices. Its emphasis on regenerative landscapes and research guided by farmers' needs strengthens this partnership. Farmers' field problems shape ICAR research priorities, while trials and demonstrations assess yield stability, water use, soil health, labour and net income together. This continuous exchange between research and the field can turn promising ideas into practical solutions that farmers can adopt with confidence.

ICAR's contributions to greenhouse gas accounting, soil sampling protocols, modelling, field-team training and remote sensing for the carbon programme illustrate this approach. These capabilities help identify which practices work under different conditions and verify their benefits. Applying the same scientific rigour across regenerative farming approaches can provide farmers with clear, relevant advice and help translate healthier soils and better resource use into improved livelihoods.

National Mission on Natural Farming was approved in November 2024 with an outlay of ₹2,481 crore through 2025-26. It combines farmer clusters, demonstration farms, training and bio-input resource centres.

When Environmental Benefits Reach The Farmer

The Ludhiana experience for farmers in Punjab and Haryana adds a financial incentive to these efforts. According to the programme account, Grow Indigo advanced payments from its own funds before all credits were sold. Farmers could choose an assured upfront payment or 75% of net carbon revenue after sale. Clear information on deductions and payment schedules is essential for farmers to understand what they will receive.

For enrolled fields during 2019–22, the programme estimates that 45 billion litres of water were saved and more than two lakh tonnes of crop residue were kept out of fires. These estimates show the wider benefits that resource-conserving practices can provide. Water conservation and cleaner air also benefit neighbouring communities, making support for these practices a shared responsibility of agriculture, water and environmental agencies.

A Credible Carbon Market Must Work For Small Farms

A carbon credit represents one tonne of CO_2 equivalent reduced or removed under an approved accounting system. Agricultural credits recognise verified emission reductions or additional carbon stored in soil and vegetation. Verra's VM0042 methodology provides a framework for assessing these changes under improved agricultural land management. Credibility rests on evidence of benefits beyond what would otherwise have occurred, independent verification and safeguards against counting the same benefit twice.

Careful measurement is essential. Soil sampling, locally tested models and satellite observations provide complementary evidence. Assessment must account for measurement uncertainty, relevant greenhouse gas emissions and the risk of losing stored carbon. These safeguards protect market confidence and the value of farmers' efforts.

Making this market accessible to smallholders requires affordable monitoring and fair payment arrangements. Organising farmers through FPOs, cooperatives and village groups allows monitoring costs to be shared. Clear contracts in local languages are essential, covering revenue shares, deductions, payment schedules and responsibilities. Women cultivators and tenant farmers deserve fair access to participation and benefits.

Building on these policy and pilot initiatives, the priority now is affordable measurement, independent verification and effective farmer advisory services, supported by finance and access to buyers. The test of success is the additional net income retained by farmers, together with lasting improvements in production and natural resources.

Making Regenerative Farming A Lasting Practice

Lasting adoption depends on support throughout the crop season. Timely machinery services, good-quality inputs and practical advice are essential. Demonstrations need to present both benefits and costs, including family labour. Phased adoption gives farmers time to learn before expanding, while market access and profitable prices support crop diversification. Together, these measures strengthen the economic basis for continuing regenerative practices beyond a project or incentive period.

India's field experience also has international relevance. The September 2026 BRICS New Delhi Declaration welcomed a network of centres of excellence on agroecology and regenerative agriculture (Natural Farming) for climate resilience and productivity at ICAR-IIFSR. This provides a platform for sharing research, training and verification methods suited to smallholder farming.

Regenerative agriculture places soil restoration, water conservation and farmer income within a common development goal. Its lasting value lies in farming systems that remain productive while improving the resources on which future harvests depend. Carbon payments add an incentive for verified climate benefits. The national priority is clear – bring sound science, coordinated public support and farmers' knowledge together to make regenerative agriculture a practical and profitable choice for India's smallholders. Rw

ICAR's contributions to greenhouse gas accounting, soil sampling protocols, modelling, field team training and remote sensing for the carbon programme... these capabilities help identify which practices work under different conditions and verify their benefits.

Carbon Is A New Crop, And The Harvest Has Begun

Seven years, from a practice change in the fields to cash in farmers accounts



Umang Agarwal

Chief Operating Officer, Carbon, Grow Indigo

In 2019, a few thousand farmers in Punjab and Haryana agreed to try something their neighbours were wary of. Instead of transplanting paddy into flooded fields, they sowed the rice seed directly. After the rice harvest, instead of burning the straw, they left it in the field and sowed wheat with no tillage or reduced tillage. Most did it for good farming reasons: less water, less labour, and one less battle with the rice straw every October. Last month, these farmers started receiving the carbon credit payment for those practices. Most payments were between ₹3,000 and ₹15,000. The payments come from our Aadi project (VCS 2590), and they are the first soil organic carbon credit payments to smallholder farmers in India.

The science was never really the problem. Scientists have known for decades that flooded paddy emits methane, and that reduced tillage and keeping crop residue on the field increases soil organic carbon and hence improves soil health. However, anyone who has spent time in villages over the last few years knows how often farmers have heard the words "carbon credit" and never seen anything come of it. These farmers are being paid, years later, for work they did in their fields. That is why we see this as a turning point.

In our experience, carbon money reaches a farmer only when three things are in place. The farmer has to change how the land is managed. Someone has to prove that change, for each field enrolled in the carbon program. And there has to be a buyer willing to trust and pay for the carbon credits. Changing agricultural practice takes real effort, but it can be done. In Aadi, farmers made the switch with our Kisan Advisors providing the guidance on scientifically-grounded regenerative agriculture practices. What we lacked was a way to prove the carbon benefit on a small farm at a cost that makes sense. That piece now works, and what we have to fix next is the time it takes to complete the process.

What Exactly Is A Carbon Credit?

A carbon credit is one tonne of carbon dioxide equivalent kept out of the atmosphere (avoidance) or drawn back into the soil (removal), certified by an independent auditor. From an agriculture perspective, three greenhouse gases matter most: methane (largely from rice), nitrous oxide (largely from synthetic fertilizers), and carbon dioxide (from soil respiration, energy, and also sequestration of carbon in the soil). All these emissions are converted into the amount of carbon dioxide that would cause the same warming (CO_2 equivalent or CO_2e). A farmer can hold a quintal of wheat in his hand. He cannot hold a tonne of carbon. We were asking people to believe in something invisible, on the promise of money that would arrive years later, and belief like that had to be earned. Each carbon credit has its own serial number on a public registry, so anyone can look it up. It shows which project it came from and which years. And, a credit can be used only once. When a company buys and claims it, the credit is retired and cannot be sold again.

There is also a second, faster route. Through ClearHarvest, our sustainable sourcing programme, companies that buy the farmer's crop pay a premium for the lower emissions in their own supply chain. The farmer gets this money when the crop is sold, instead of waiting years for a credit to be issued. The same reduction counts only once, i.e. either as a carbon credit or towards a company's supply chain.

On a farm, credits may come from two different things. The first is avoiding emission. For example, if the farmer sows rice directly, or lets the field dry out between irrigations, less methane is emitted. Using less diesel or less urea also reduces emissions. The second is carbon removed from the air and stored in the soil. Plants take carbon from the air as they grow. When roots and straw stay in the field, and the soil is not disturbed frequently, more of that carbon stays in the ground.

Avoidance and removals have different risk profiles. Methane that was never released is permanent, whereas soil carbon can be lost again if the farmer goes back to heavy ploughing or burning. That is why soil carbon projects have a long duration and ask for a long commitment from the participating farmers.

Why It Took So Long

People have talked about paying farmers for carbon since the Kyoto Protocol. The Clean Development Mechanism, which brought carbon money to Indian wind energy farms and factories in the 2000s, did almost nothing for smallholder farmers. In the last few years, several carbon programs signed up farmers with talk of future income, and many of those farmers are still waiting to hear back.

Looking Back, Three Things Held It Up.

The first was the size of each farm. Measuring one factory chimney is simple. However, proving what happened on thousands of small plots, each farmed a little differently every season, was slow and expensive. Moreover, one acre in one year produces only a small carbon benefit. Unless thousands of farmers come together, measuring and checking it costs more than what it is worth.

The second was time. Soil carbon builds up slowly, and a project has to record several seasons, get through an independent audit, and then get through the registry's review. For Aadi, the first round of credits covered 2019 to 2022, and those credits were issued only in January 2026. Carbon is a slow crop. The quiet value of a first payment is that it makes every payment after it believable.

The third was confidence in the market itself. For a long time, buyers were unsure whether carbon from smallholder farms could be measured well enough to stand up to scrutiny.

Wider questions about credit quality in the voluntary market only added to that caution. Aadi was a first of its kind, as no VM0042 project anywhere had issued

Carbon money reaches a farmer only when three things are in place. The farmer has to change how the land is managed. Someone has to prove that change, for each field enrolled in the carbon program. And there has to be a buyer willing to trust and pay for the carbon credits.



There is also a second, faster route. Through ClearHarvest, our sustainable sourcing programme, companies that buy the farmer's crop pay a premium for the lower emissions in their own supply chain. The farmer gets this money when the crop is sold, instead of waiting years for a credit to be issued.

credits from smallholder farms before, so there was no earlier example that buyers, auditors or farmers could point to. Someone had to go all the way from the field to a payment first, and in India that turned out to be Aadi.

What Is Different Now

Several things have come together over the last few years.

- The rules have caught up with small farms. Verra's VM0042 methodology, and Gold Standard's rules for rice methane, let a developer group thousands of small farms into one project. New farmers and new districts can keep being added over time, without starting from scratch.
- Measurement has become cheaper and better. Satellite images now show us, plot by plot, when a field was sown, whether it was flooded, whether it was tilled and whether the straw was burnt. Soil samples and crop models estimate the change in soil carbon and emissions. Our field staff help the farmers log their agronomy data in our monitoring system every season.
- Credits are issued only after the work is done and checked. What farmers are paid for is carbon that has already been measured and audited.
- The farmer's share is transparently communicated before they enroll in the program. In Aadi, 75% of net carbon revenue goes to farmers.
- There are also new kinds of buyers. Until recently, credits were bought mostly by companies offsetting their own emissions. Now food, textile and beverage companies want to cut emissions within their own supply chains, on the farms that grow their raw material.

At Grow Indigo, all of this now shows up in four registered projects under two standards, across seven states:

Project	Registry and ID	Where	Major practice changes
Kanika	Gold Standard, GS 23290	Telangana	Manage water in rice to reduce methane
Ragini	Verra, VCS 4768	UP and MP	Improved land management in field crops
Ummeed	Verra, VCS 4574	Maharashtra, Gujarat	Regenerative cotton farming
Aadi	Verra, VCS 2590	Punjab, Haryana	Direct-seeded rice; low-tillage and residue management

What We Have Learnt Along The Way

The first lesson is that carbon money arrives years after the work is done, and that creates a real challenge. On paper, direct-seeded rice uses less water and needs no transplanting labour, and reduced tillage saves diesel and gets wheat into the ground sooner. In practice, very few farmers make the switch on their own. The first seasons may bring new weed problems, uncertain yields, unfamiliar machines, and the worry of being the only one in the village doing things differently. The carbon programme is what changes that. Because the credits will come later, we can invest from the first season in Kisan Advisors, training and field support. Farmers get the assurance that sticking with the new practice will earn them an income on top of the farming benefits. So when we talk to farmers, we talk about both, the farming benefits they can expect once the practice settles in, and the carbon income that makes the early risk worth taking.

Second, methane from rice is quicker to quantify and is more certain than soil carbon. A tonne of methane that was never released cannot be undone later. Soil carbon, on the other hand, takes years to build and has to be protected. This is a big part of why our newest project, Kanika in Telangana, is built around methane from rice. India grows rice on more than 40 million hectares, so the room to grow here is very large.

Photo: Grow Indigo



Third, the payments have made carbon feel real to farmers. Many farmers had been told about carbon before and seen nothing. Once money reached people they knew, the question we heard changed from whether this was real to how to join.

Finally, the same practice can help farmers in more than one market. In Punjab, our ClearHarvest wheat programme was independently assessed under the SAI Platform's Farm Sustainability Assessment. 82.5% of farms scored at Gold level and the rest at Silver. Food companies increasingly want to source grain grown this way, so a change in practice can bring carbon income and also better access to buyers for the crop.

What Comes Next

Carbon credits are not going to replace crop income or MSP. For most smallholder farmers, carbon will be an extra payment for a better way of farming. Still, for the first time in India, the climate benefit of what a farmer does in the field has been measured, verified and paid for.

Whether these payments become regular depends on a few things. The wait has to come down from years to a season or two, and registered projects, digital field records and regular monitoring now make that possible. Buyers also have to be willing to pay fair prices for high-quality farm credits. The science and the registries are ready, so demand will set the pace from here. I would like to see more Indian companies among those buyers.

Farmers, too, should ask hard questions before they sign anything. What share of the carbon money comes to me, and what is written in the participation agreement, and how will I know the credits were actually issued?

Aadi means "beginning". With Ummeed, Ragini and Kanika now registered, cotton farmers in Maharashtra and Gujarat, farmers in Uttar Pradesh and Madhya Pradesh, and paddy growers in Telangana can follow the same path. Our job over the next few years is to make sure they do not have to wait seven years for it.

Soil carbon builds up slowly, and a project has to record several seasons, get through an independent audit, and then get through the registry's review. For Aadi, the first round of credits covered 2019 to 2022, and those credits were issued only in January 2026.

Carbon Markets for Indian Agriculture: Opportunities for Farmers and the Rural Economy

Carbon markets can help finance climate-smart farming, cut emissions and generate supplementary income for smallholder farmers



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



Yashpal Singh Saharawat
Global Director, International Fertilizer Development Center (IFDC)

India's agricultural sector faces two interconnected challenges: securing food supplies for a growing population while reducing greenhouse-gas emissions and restoring soil and water resources. The United Nations projects a population peak of approximately 1.7 billion in the early 2060s, yet warming, rainfall variability, groundwater depletion and deteriorating soil health threaten sustained productivity. India's First Biennial Transparency Report (BTR), its official climate report to the United Nations, quantifies the sector's emissions and vulnerability. Agriculture employed 46.1% of the workforce but contributed 16.6% of gross value added in 2023–24; more than 86% of operational holdings are small and marginal. The transition must therefore protect food security and rural incomes while supporting households with limited capacity to finance change or absorb production losses.

The BTR's crop-loss estimates demonstrate this exposure. The March–April 2022 heatwave caused an estimated wheat production loss of 4.5 million tonnes; heavy rainfall and wind during the same months in 2023 caused a further loss of 1.5 million tonnes. Extreme rainfall during soybean pod maturation was associated with losses of 9.5–30.75% in affected years. These findings support integrating mitigation, adaptation and soil restoration.

Carbon markets offer a potential financing pathway for this transition. Carbon Project Developers (Carbon companies/Ag tech companies) can support locally appropriate regenerative practices that reduce emissions, improve soil health and strengthen resilience, with potential yield benefits over time. Independently verified emission reductions or carbon removals can generate carbon credits whose revenues provide supplementary farmer income and help sustain adoption, provided benefit-sharing arrangements are transparent.

1. Agricultural greenhouse-gas emissions, India, 2022

Inventory source category	Mt CO_2e	Share of agri
Enteric fermentation	300.17	58.9%
Rice cultivation	97.92	19.2%
Agricultural soils	80.05	15.7%
Manure management	13.10	2.6%
Field burning of residues	10.45	2.1%
Urea application (CO_2)	7.75	1.5%

Source: BTR-1, Appendix I, pp. 23–24. Shares use the agricultural total of 509.44 Mt CO_2e; values are rounded

The Emissions Profile Identifies Mitigation Priorities

The BTR reports agricultural emissions of 509.44 million tonnes of CO_2-equivalent (Mt CO_2e) in 2022, approximately 15% of national emissions excluding land use, land-use change and forestry (Table 1). Irrigated rice contributed 71.45 Mt CO_2e, compared with 21.57 Mt from rainfed and 4.90 Mt from deep-water rice. Prolonged flooding supports methane-producing microorganisms, increasing methane emissions, and thus compelling to make water management a priority. Agricultural-soil emissions also identify nitrogen management as a substantial opportunity.

From Agronomic Practice To A Verified Climate Outcome

For a smallholder farmer, changing agricultural management involves immediate costs, while benefits may emerge over several seasons. This transition is particularly consequential in India, where approximately 86% of operational holdings are smaller than two hectares. Carbon project developers can help bridge this gap by providing technical support, connecting Farmer producer organizations and technical advisory organizations, aggregating farms and linking regenerative practices to carbon finance. Where these practices deliver additional, independently verified emission reductions or carbon removals, credit sales can generate supplementary income alongside potential savings in irrigation, fertilizer and other inputs. Transparent revenue-sharing arrangements are essential to translate project-level carbon revenues into meaningful farmer benefits.

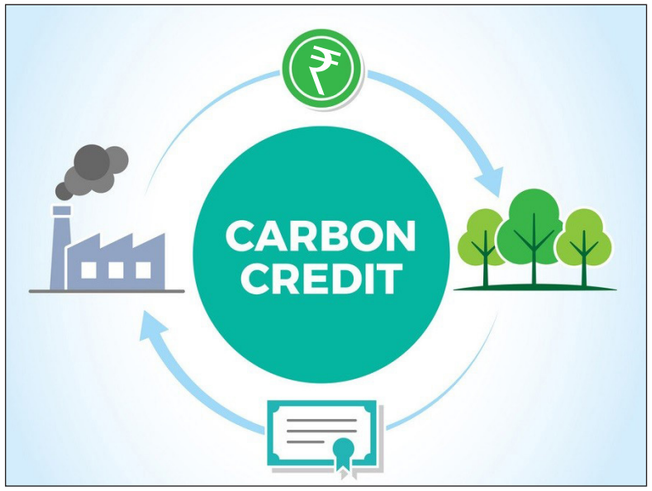
The pathway from practice adoption to income begins with measurable changes in field processes. Practices promoted within regenerative-agriculture programmes—including alternate wetting and drying (AWD), direct-seeded rice, reduced tillage, residue retention and diversified rotations—alter soil aeration, nutrient cycling and carbon inputs. Their effects, however, are not uniformly beneficial across all greenhouse gases.

Nitrogen management therefore deserves explicit attention in carbon-project design. Legume rotations and green manures can supply biologically fixed nitrogen; cover crops can retain residual nutrients; and composts or organo-mineral fertilizers can partially replace

2. Published mitigation and soil-carbon estimates for selected practices

Practice	Published Estimates* (tCO_2e/ha)	Evidence and scope
Dry direct-seeded rice	0.4–1.7/rice season	Punjab district estimates; mean reduction 0.97. Includes field gases and operational CO_2. Pathak et al. (2013).
Alternate wetting and drying	1.47–2.06/rice season	Bangladesh annual treatment means; mean reduction 1.78. Methane and nitrous oxide. Islam et al. (2022).
Urea deep placement	0.47–0.74/rice season	Bangladesh; versus broadcast urea at equal nitrogen rates under AWD or flooding. Islam et al. (2022).
Cover crops	1.17 ± 0.29/year	Global mean soil-carbon accumulation, converted from 0.32 ± 0.08 t C/ha/year. Poeplau and Don (2015).
Conservation tillage + residues	Approximately 2.79/year	Indian cotton–wheat trial: additional soil carbon in 0–30 cm; combined practices. Joseph et al. (2023).
Combined wheat conservation practices	1.23–1.97/wheat season	Bihar/Punjab modeled mitigation; eligibility can reduce creditable amounts. Cariappa et al. (2024).
Enhanced-efficiency fertilizers	Baseline-dependent	Mean N_2O reductions: nitrification inhibitors 38%; polymer-coated fertilizers 35%. Akiyama et al. (2010).

**(these numbers can increase or decrease based on soil health background and crop residue retention practice specific to the farm every season)*



mineral fertilizers. These interventions should be supported by nutrient budgets that account for all nitrogen sources and crop demand. Supplementing rather than substituting synthetic fertilizer may increase nitrogen surplus, while readily decomposable organic amendments can stimulate methane production in flooded rice. Crediting must consequently reflect the net system-level outcome, not merely the adoption of practice.

Published studies illustrate the scale of mitigation that improved agronomic management can deliver. The published data provided in Table 1 provides an evidence base for project development. By supporting adoption, aggregating smallholder farms and verifying net mitigation, carbon project developers can convert eligible outcomes into carbon finance, creating supplementary farmer income alongside potential savings in water and fertilizer expenditure. To convert these priorities into finance, developers establish baselines, demonstrate additionality, quantify emissions or carbon-stock changes, and address uncertainty, leakage and relevant reversal risks through independent validation and verification. Each issued credit represents one tonne of CO_2-equivalent reduced or removed. Farmer payments depend on issuance, financing or carbon credit sales, project costs and contractual revenue allocation.

Practices must be assessed as interacting systems, i.e., soil-plant-climate systems. In a three-year Bangladesh rice experiment, alternate wetting and drying (AWD) reduced methane by 28% and combined methane–nitrous oxide global-warming potential by 27%, without significant yield loss, despite a 73% increase in nitrous oxide. Urea deep placement (UDP) practice increased yield by 21% and nitrogen recovery efficiency by 58% relative to broadcast urea. These findings support coordinated water and nitrogen management, with validation under Indian conditions.

Reduced tillage, residue retention, diversified rotations and cover crops can contribute through soil-carbon accumulation and resource conservation. Soil-carbon claims require repeated measurements or calibrated models supported by measurements, as specified by the methodology. Benefits depend on soil, climate, baseline management and implementation.

These estimates are not guaranteed credit yields and should not be added directly: practices interact and accounting boundaries differ. Soil-carbon accumulation is only one component of net mitigation; issuance requires applicable eligibility tests, verification and deductions.

Independently verified emission reductions or carbon removals can generate carbon credits whose revenues provide supplementary farmer income and help sustain adoption, provided benefit-sharing arrangements are transparent.

Fertilizer Efficiency Can Expand The Mitigation Portfolio

Beyond rice-water management, carbon project developers should emphasize fertilizer reduction and nitrogen-use efficiency through dedicated eligible projects or existing regenerative programmes. UDP places urea briquettes in the root zone; fertilizer deep placement (FDP) extends the principle to suitable formulations. In a separate two-season Bangladesh study, UDP used 78 rather than 104 kg N/ha—a 25% reduction—while increasing yield by 28% and nitrogen recovery efficiency by 167%.

Enhanced-efficiency fertilizers offer complementary options. A synthesis of 182 studies reported average reductions of 49% in nitrous oxide with nitrification inhibitors and 51% in ammonia with urease inhibitors. These responses require local validation; ammonia is not itself a greenhouse gas. Legumes, green manures, composts and organo-mineral fertilizers can partially substitute synthetic nitrogen, but nutrient budgets must account for all inputs. Excess nitrogen can increase emissions, while readily decomposable organic matter can stimulate methane in flooded rice.

Scientific organizations can help translate these options into credible projects. The International Fertilizer Development Center (IFDC), working with Indian research institutions and developers, can support agronomic trials, nutrient budgets, CH_4 and N_2O measurements, formulative novel combinations of organi-mineral fertlizers, developing locally calibrated models for offering specific nutrient management advisory and farmer trainings. The objective is to identify feasible reductions in synthetic fertilizer demand or nitrogen losses while maintaining yields and soil fertility, then credit the verified net climate benefit.

Indian Projects Demonstrate Different Routes To Carbon Finance

Emerging projects illustrate the distinction between issuance, payment and future demand. Grow Indigo's Aadi project reported VM0042 issuance and September 2026 payments to more than 2,500 farmers, averaging ₹11,478 per recipient; these were programme payments, not annual income guarantees. Sow & Reap reported 37,405 Gold Standard credits from AWD-based rice, while Mitti Labs announced a Google purchase agreement for one million rice-methane credits by 2030. Varaha's Google agreement concerns biochar removals; Mati Carbon reports enhanced-weathering issuance through Isometric and Puro.earth. These approaches are examples for different carbon incentives, and each developer uses different accounting methods (MRVs) and cannot be compared as equivalent farmer-income outcomes.

The Road Ahead: Delivering Value To Farmers

Farmer producer organizations and cooperatives can aggregate farms for training, awareness and for sharing farm machinery required for implementing new practices, share monitoring costs and negotiate contracts with carbon project developers. Farmers need clear and transparent terms on revenue shares, payment timing, commitments and data rights. Meticulous recording of irrigation, fertilizer types and doses, organic inputs and yields from farmers can support verification efforts of the project developers. Developers should also provide agronomic advisory and training, transparent calculations and timely payments, using remote sensing and calibrated models alongside targeted field measurements.

Long-term buyer commitments can support earlier farmer payments and build confidence in Carbon Markets for the farmers. Public investment in Indian field trials, emission factors and data systems can improve accounting and reduce uncertainties. Clear rules on benefit sharing and any required authorizations would strengthen confidence, while project design must prevent double counting.

Conclusion

Carbon finance can complement input savings and improved productivity when projects combine sound agronomy with credible accounting. Its contribution to the rural economy depends on whether verified environmental value reaches farmers through fair contracts, technical support and sustained improvements in farm management.

SELECTED REFERENCES

1. Government of India (2026). India's First Biennial Transparency Report and National Inventory Document. BTR
2. United Nations (2024). World Population Prospects: Summary of Results. Report
3. Islam et al. (2018; 2022). Rice emissions, deep placement and water management. Scientific Reports 8, 17623 • Journal of Environmental Management 307, 114520
4. Pathak et al. (2013). Dry direct-seeding of rice for mitigating greenhouse gas emission: field experimentation and simulation. Paddy and Water Environment 11, 593–601. DOI
5. Poeplau and Don (2015). Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops—a meta-analysis. Agriculture, Ecosystems & Environment 200, 33–41. DOI
6. Joseph et al. (2023). Conservation agriculture impacts on soil carbon sequestration under a cotton–wheat system in the Indo-Gangetic plains. Indian Journal of Agricultural Sciences 93. DOI
7. Cariappa et al. (2024). Evaluating the potential and eligibility of conservation agriculture practices for carbon credits. Scientific Reports 14, 9193. DOI
8. Akiyama et al. (2010); Fan et al. (2022). Fertilizer-inhibitor meta-analyses. Global Change Biology. Akiyama • Fan
9. Accounting guidance: IPCC (2019), Volume 4, Chapter 11; Verra, VM0042 v2.2. IPCC • Verra
10. Primary project disclosures, accessed 6 October 2026: Grow Indigo • Sow & Reap • Mitti Labs • Varaha/Google • Mati Carbon

Cultivating Carbon: Democratizing Climate Markets for India's Smallholders

Making carbon markets accessible to smallholders through science, aggregation, and fair revenue-sharing mechanisms



Suman S

Director - Climate Action and Rural Livelihoods, Dr. Reddy's Foundation, Hyderabad

As India accelerates toward its net-zero 2070 commitments, its national climate strategy intersects decisively with rural landscapes. The agrarian sector—supporting over 700 million smallholder and marginal farmers—is no longer viewed merely through the lens of climate vulnerability. Instead, it is emerging as a critical engine for terrestrial carbon sequestration and atmospheric carbon removal.

India stands at a pivotal juncture as it operationalizes its domestic Carbon Credit Trading Scheme (CCTS) and sets robust national Measurement, Reporting, and Verification (MRV) guidelines. Yet, bridging the gap between national macro-policy and the realities of fragmented, sub-hectare farm holdings requires a structural transformation. Turning atmospheric carbon into a reliable revenue stream for rural India demands rigorous science, localized aggregation models, and a trained, ground-level workforce.

From Mitigation To Livelihood Resilience

Agricultural soils and perennial biomass represent one of the most cost-effective carbon sinks globally. For India's rural economy, climate mitigation through carbon farming is intrinsically tied to climate adaptation and economic resilience.

Regenerative land management practices offer immediate co-benefits that bolster agricultural stability:

- Soil Carbon Enrichment: Incorporating crop residues, reduced tillage, cover crops, and biochar application enhances Soil Organic Carbon (SOC) levels. Higher SOC improves soil structure, water-holding capacity, and microbial biodiversity.
- Agroforestry and Biomass Sequestration: Integrating native trees with seasonal crops creates long-term carbon sinks in woody biomass while diversifying farm income through timber, fodder, and fruit.
- Water Management and Methane Abatement: Alternate Wetting and Drying (AWD) in paddy cultivation drastically reduces anaerobic methane emissions while conserving precious groundwater reserves.
- Synthetic Nitrogen Optimization: Precision fertilizer management through site-specific-nutrient planning (SSNP) curtails nitrous oxide (N_2O) emissions—a greenhouse gas with roughly 273 times the global warming potential of CO_2—while optimizing input expenses for farmers.

The Carbon Farming Triple Win

- Soil & Ecosystem: Enhanced SOC, superior water retention, microclimate regulation, and erosion prevention.
- Economic Stability: Input cost reductions, diversified harvests, resilience against climate shocks, and direct carbon credit revenues.
- Climate Action: Substantial reduction in greenhouse gases (CH_4, N_2O) and verifiable long-term atmospheric CO_2 sequestration.

Bottlenecks In The Smallholder Landscape

While the potential is vast, unlocking carbon finance for smallholders poses significant operational and technical hurdles:

- High Transaction Costs and Aggregation Gaps: Individual smallholdings (averaging under 1.1 hectares) cannot independently cover validation, satellite auditing, soil testing, and registration fees. Without coordinated cluster-level aggregation, project costs exceed potential carbon yields.
- The FPO Execution Dilemma: While Farmer Producer Organizations (FPOs) are frequently positioned as a common-sense aggregation vehicle from a solution-design perspective, real-world execution presents steep challenges. Delivering scalable carbon outcomes requires a dedicated, specialized workforce driving execution in a structured, time-bound project mode—an operational framework that is often poorly aligned with the core commercial, governance, and multi-functional mandate of typical FPOs.
- The Financing Gap Beyond Carbon Markets: Carbon revenues are modest per hectare and typically arrive years after agricultural practices change. While carbon markets can reward farmers over time, they cannot fund the foundational public goods upon which carbon farming depends. Closing this financing gap requires public and blended finance working alongside carbon markets, rather than relying on carbon markets alone.
- Regulatory Clarity and Market Alignment: Project developers and carbon buyers still face significant regulatory uncertainty regarding how agricultural credits will interact with the CCTS offset mechanism, the voluntary carbon market (VCM), and international transfers under Article 6 of the Paris Agreement. Until clear rules on project eligibility, baseline methodologies, and double-counting safeguards are settled, long-term institutional investment in smallholder carbon projects will remain restrained.
- The Land Records Imperative: India's agricultural governance continues to be severely crippled by an acute lack of modernized, updated land records. Large parts of the country have not undergone a comprehensive physical resurvey since the immediate post-independence era. Even where digital databases exist under government modernization initiatives, they overwhelmingly "grandparent" legacy data—meaning properties are still formally registered under the names of long-deceased ancestors because formal inheritance and mutation processes were skipped for generations. As a result of informal intra-family partitions, unregistered sales, and complex legal disputes, official registers bear little resemblance to actual ground realities. This severe information asymmetry perpetuates widespread land litigation, denies smallholder farmers access to formal institutional credit and crop insurance, and acts as a major structural bottleneck for carbon credit verification and carbon storage projects.
- The MRV Bottleneck: Carbon registries mandate strict proof of Additionality (demonstrating the practice wouldn't happen under business-as-usual) and Permanence (guaranteeing carbon remains stored). Traditional SOC laboratory testing remains expensive, slow, and difficult to scale across millions of micro-plots.
- The Ground-Force Deficit: India faces a critical shortage of trained extension workers capable of handling digital geo-tagging, satellite-assisted ground-truthing, remote sensing data collection, and field verification.
- Information Asymmetry: Most primary producers lack access to clear, jargon-free knowledge regarding carbon credits, eligibility criteria, and long-term land commitments.



Photo: Dr. Reddy's Foundation

DRF's Action for Climate and Environment

To bridge these systemic knowledge and execution gaps, field-tested models offer valuable operational templates. A prime example is the Action for Climate and Environment (ACE) program initiated by Dr. Reddy's Foundation (DRF). Designed specifically to address smallholder vulnerabilities, the ACE framework demonstrates how community-led extension, technology integration, and institutional alignment can scale climate action while raising farmer incomes.

Key Pillars of the ACE Model

- Community-Led Extension Architecture:

Delivering scalable carbon outcomes requires a dedicated, specialized workforce driving execution in a structured, time-bound project mode–an operational framework that is often poorly aligned with the core commercial, governance, and multi-functional mandate of typical FPOs.

Stakeholder Action Roadmap

Stakeholder Group	Actionable Priorities
Farmers & Farmer Producer Organizations (FPOs)	▪ **Aggregate for Scale:** Join FPOs or primary cooperatives to build contiguous blocks of 500+ hectares, enabling bulk MRV auditing and maximum bargaining power. ▪ **Realign FPO Operations:** Recognize that while FPOs offer a natural community interface, complex carbon projects require dedicated project execution teams to drive technical compliance without over-straining routine business operations. ▪ **Focus on Co-Benefits:** Treat carbon revenues as an additional financial incentive; prioritize immediate wins in soil fertility, reduced water usage, and lower input costs.
Policymakers & Regulators	▪ **Standardize National MRV Protocols:** Establish clear, low-cost MRV guidelines under the CCTS that accept hybrid satellite-ground sampling models. ▪ **Establish Regulatory Clarity:** Fast-track guidelines clarifying the interplay between CCTS offsets, voluntary carbon markets, and Article 6 transfers to de-risk private investment. ▪ **Public & Blended Finance:** Channel public agri budgets and blended finance tools to fund public goods like land record digitizing, extension training, and regional SOC baselines. ▪ **Protect Smallholder Equity:** Enforce minimum revenue pass-through percentages (e.g., 70–80% of net credit value directly reaching the farmer).
Agricultural Scientists & Universities	▪ **Develop Regional SOC Baselines:** Map local soil organic carbon sequestration coefficients to reduce reliance on expensive physical soil testing. ▪ **Calibrate Remote-Sensing Models:** Standardize satellite imagery algorithms tailored to multi-cropped, smallholder landscapes.
Cooperatives, Civil Society & Developers	▪ **Invest in Human Capital:** Fund vocational training programs to build a certified ground workforce of rural youth skilled in carbon auditing and soil sampling. ▪ **Pre-Finance the Transition:** Provide upfront financial support or micro-grants to bridge the 2–3 year gap between initial practice adoption and carbon credit issuance.

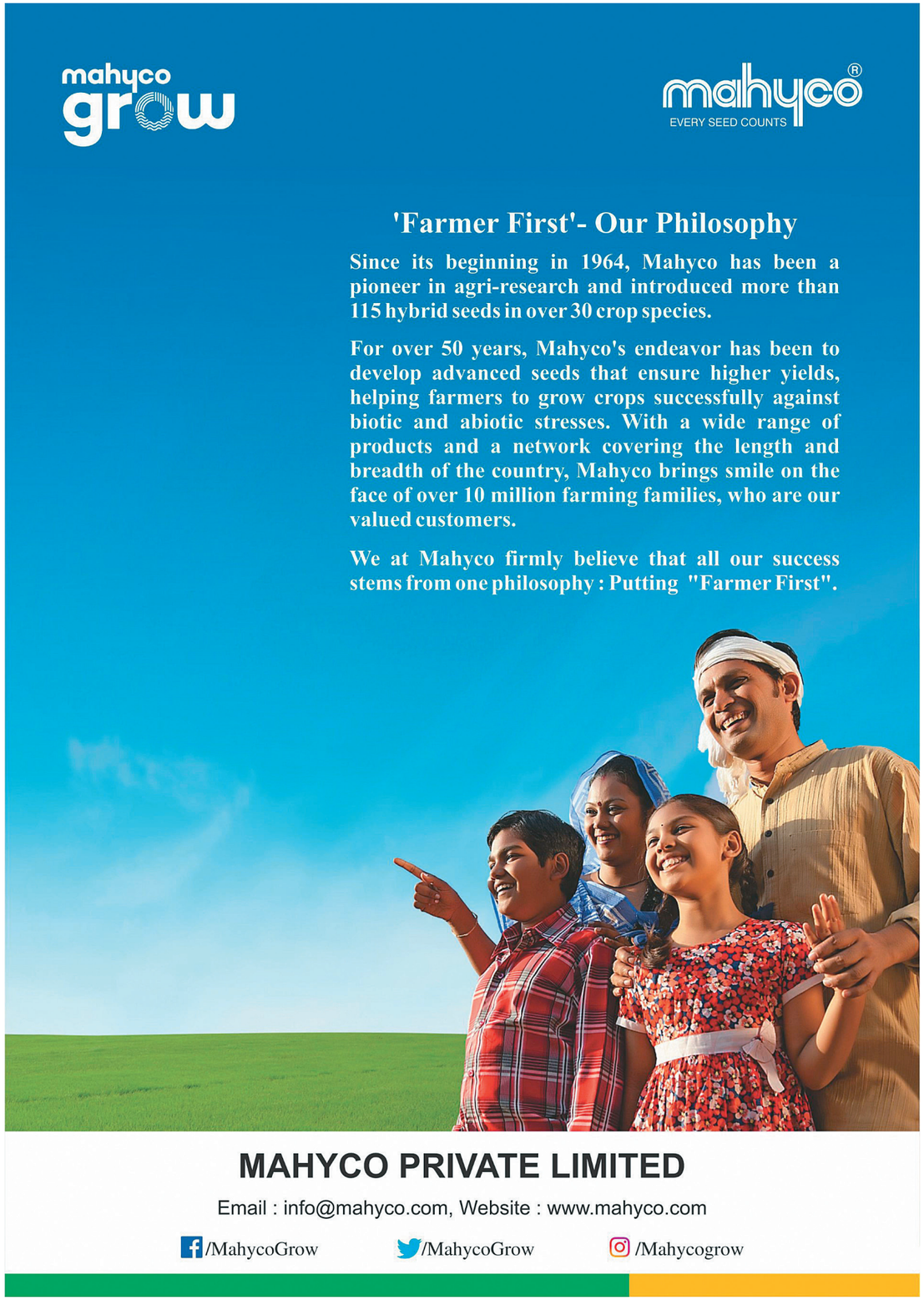
DRF deploys a decentralized network of local rural extension agents called "Lead Farmers". Further to this DRF is planning to deploy trained and certified village youth and women directly in geo-tagging, baseline surveying, and digital field auditing; this ground force lowers MRV operational costs while building trust among village clusters.

- Scaled Agroforestry & Ecosystem Restoration: Through initiatives like agroforestry integration in Andhra Pradesh and across multiple eco-zones, tree planting is systematically mapped using remote-sensing platforms. Every sapling is geo-tagged, ensuring survival tracking, biomass measurement, and auditability required by international carbon standards.
- Decarbonization Practices at Scale: By combining Alternate Wetting and Drying (AWD) in rice ecosystems with soil biochar application, the program reduces methane (CH_4) emissions and locks stable carbon into depleted soils.
- Proven Economic and Environmental Impact: Across project geographies covering tens of thousands of farmers, the ACE model has demonstrated measurable water savings, lower chemical input dependency, reduced greenhouse gas footprints, and boosted net farm profitability per acre.

Conclusion: A Resilient Future For Rural India

Carbon farming offers a structural opportunity to align global climate goals with the economic prosperity of India's rural heartland. By converting smallholder fragmentation into aggregated strength, standardizing digital MRV systems, securing regulatory clarity, and building a trained ground workforce, supported by blended finance, India can pioneer a global template for equitable agricultural carbon removal.

Programs like Dr. Reddy's Foundation's Action for Climate and Environment demonstrate that when science, community engagement, and digital technology unite, regenerative agriculture delivers a resilient climate and a prosperous rural economy.



Sugarcane: India's Renewable Carbon Engine

Sugarcane transforms agricultural biomass into renewable fuels, energy and climate benefits



Deepak Ballani

Director General
Indian Sugar & Bio-energy Manufacturers Association (ISMA)

In the global transition towards a low-carbon economy, the most powerful solutions may not always be found in new technologies. Some are already growing in India's fields. Sugarcane is one such solution. What makes this crop particularly significant is not simply the range of products it can generate, but the carbon cycle embedded within its entire value chain. Sugarcane captures atmospheric CO_2 as it grows, converting it into biomass and carbohydrates that can be transformed into sugar, ethanol, renewable electricity, bio-CNG, bio-fertilisers and potentially sustainable aviation fuel. In this cycle, agriculture becomes more than food production - it becomes a source of renewable carbon, energy security and climate action.

One Crop, Multiple Solutions

The versatility begins with the cane itself. Sugarcane juice (syrup) can produce sugar as well as ethanol. Molasses, a co-product of sugar manufacturing, provides another important feedstock for ethanol production. Ethanol is already helping India decarbonise surface mobility. The achievement of the E20 blending milestone represents a major step in this journey. India's Ethanol Blended Petrol programme has resulted in an estimated 952 lakh metric tonnes of CO_2 emission reduction, demonstrating how an agricultural resource can be transformed into a strategic national clean-energy asset.

Importantly, the climate value of ethanol can be measured through its life-cycle carbon footprint. According to a study commissioned by ISMA, Indian sugarcane-based ethanol has a reported life-cycle carbon intensity of approximately 17.21 gCO_2e/MJ, reflecting emissions across the relevant stages of its production and use. This demonstrates the potential of sugarcane ethanol to deliver substantially lower-carbon mobility while making productive use of a domestic, renewable feedstock.

The story does not end with ethanol After juice extraction, bagasse, an agro-industrial biomass, is utilised in sugar mills for combined heat and power generation. It provides the steam and electricity required for sugar processing and, where surplus is available, enables mills to supply renewable electricity to the grid.

Bagasse and other sugarcane biomass can also be converted into pellets for co-firing in thermal power plants, helping reduce the fossil-carbon intensity of existing power infrastructure. An independent Life Cycle Assessment by Wageningen Food & Biobased Research, mentions life-cycle carbon intensity of bagasse pellet combustion is as low as 2.176 gCO_2e/MJ under the assessed pathway.

The Carbon That Comes Back

The most important environmental distinction lies in the nature of the carbon.

When ethanol or bagasse is combusted, it releases CO_2. But this is biogenic CO_2. The carbon was recently captured from the atmosphere by the growing sugarcane crop. It is therefore part of the short biological carbon cycle: atmospheric CO_2 is captured by the crop, converted into biomass, utilised as fuel and released again, where it can be recaptured by the next crop.

Fossil Fuels Operate Fundamentally Differently

Coal, oil and natural gas release carbon that has remained locked away for millions of years. Burning them transfers this geological carbon into the atmosphere. This represents a net addition of fossil carbon to the atmospheric system, at a scale and speed that natural carbon sinks cannot fully absorb, particularly as forests and other natural carbon sinks continue to face pressure.

This distinction is central to understanding the climate value of bioenergy. This framework is particularly important where bioenergy is combined with carbon capture and storage (BECCS). The objective is not to claim that biomass combustion produces no CO_2. It is to recognise that renewable biomass recycles contemporary atmospheric carbon, whereas fossil fuels introduce previously stored geological carbon into the atmosphere.

This approach is particularly relevant to the development of carbon-neutrality frameworks and carbon markets. It allows the climate performance of bioenergy to be evaluated on a net lifecycle basis, taking into account cultivation, land-use change, processing, transport, conversion efficiency, methane and other non-CO_2 emissions, carbon-stock changes and, where applicable, carbon capture and storage.

From Sugar Mill To Biorefinery

The modern sugar mill is rapidly evolving into an integrated biorefinery, where even process streams traditionally considered by-products or residues can be converted into valuable resources.

1. The CO_2 generated during ethanol fermentation can be captured and utilised, rather than simply released into the atmosphere. Studies from Brazil's sugarcane ethanol industry have demonstrated that fermentation CO_2 can be recovered and purified to up to 99.90% purity and utilised in applications such as dry ice production and beverage carbonation, creating an additional value stream from carbon originally captured by the sugarcane crop.
2. Similarly, spent wash and press mud can support CBG production, converting organic streams into renewable gas while reducing waste. Sugar-industry streams can also generate value-added products such as potash derived from molasses (PDM), returning nutrients to agriculture.
3. And the opportunity extends to aviation. Sugarcane-derived ethanol can serve as a feedstock for Alcohol-to-Jet (ATJ) sustainable aviation fuel. Life-cycle assessment of sugarcane-based pathways has reported a carbon intensity of approximately 21.2 gCO_2e/MJ for sugarcane-based SAF, below the international benchmark of 24.1 gCO_2e/MJ. This highlights the potential of Indian sugarcane to contribute to the decarbonisation of one of the world's hardest-to-abate sectors.

More Than Sugar: A Renewable Carbon Economy

The real strength of sugarcane lies in the fact that almost every component of the crop can create value. The principle is straightforward: what can be measured can be compared; what can be verified can be certified; and, where a regulatory framework recognises that environmental attribute, what is certified can acquire economic value.

As global measurement Brazil's RenovaBio provides a relevant example of linking life-cycle carbon performance with market value: biofuel producers are certified based on their carbon intensity, which determines the number of CBIO decarbonisation credits eligible for issuance and trading. The European Union complements this approach through its Union Database, which tracks renewable and recycled-carbon fuels and their raw materials, recording sustainability and greenhouse-gas information across transactions to strengthen traceability and prevent double counting

India has its own Carbon Credit Trading Scheme (CCTS), providing for both offset and compliance mechanism. The architecture is already moving towards implementation. As of July 2026, the approved methodologies include areas such as renewable electricity generation, hydrogen production, industrial energy efficiency and fuel switching, methane recovery and afforestation/reforestation; a dedicated sugarcane-ethanol carbon-intensity methodology is not presently among the listed methodologies. A dedicated sugarcane ethanol carbon intensity methodology is not presently among listed methodology. The more immediate opportunity is to build the measurement, verification and traceability architecture that can allow such pathways to be recognised. A dedicated sugarcane-ethanol carbon-intensity methodology is not presently among the listed methodologies. International carbon markets, including the UNFCCC CDM framework under ACM0017 – Production of Biofuel, provide a reference for accounting for emission reductions from biofuel production and fossil fuel displacement. India should consider introducing a dedicated biofuel-production methodology under CCTS.

For the sugar industry, this has a direct practical implication. A tonne of cane may generate several products and environmental attributes. Juice and syrup can produce sugar and ethanol. Molasses can produce ethanol. Ethanol can decarbonise road transport and become a feedstock for SAF. Fermentation CO_2 can be captured for dry ice and carbonated drinks. Bagasse can generate renewable heat and power. Surplus biomass can become pellets for co-firing. Press mud and spent wash can support CBG production. Molasses-derived streams can produce bio-fertilisers.

This is more than diversification. It is the emergence of a circular carbon economy built around a renewable agricultural resource. And therefore, the objective would not be to create a carbon credit for every tonne of cane or every product manufactured from it. It would be to ensure that the verified carbon performance of an integrated sugarcane biorefinery is measurable, transparent and capable of being recognised by the markets and regulatory systems that increasingly place a value on lower-carbon production.

For India, sugarcane represents a rare convergence of climate action, energy security, farmer-linked value creation and industrial innovation. It is to extract more value from every tonne of cane, recover more energy from every fibre, convert more residues into resources and keep more carbon circulating within the biological economy.

Sugarcane is not just a crop. It is a renewable carbon engine — powering food, fuel, energy and India's transition to a lower-carbon future. Rw

The story does not end with ethanol. After juice extraction, bagasse, an agro-industrial biomass, is utilised in sugar mills for combined heat and power generation.

India's Next Fertilizer Frontier

From Urea Self-Reliance to Raw-Material Self-Reliance



Dr. Siba Prasad Mohanty

Managing Director,
Hindustan Urvarak &
Rasayan Limited

India's fertilizer sector has come a long way in strengthening the country's agricultural and food security. Over the past decade, significant investments in domestic urea capacity have enhanced production and reduced import dependence. Yet, India remains the world's largest importer of urea, while domestic urea production itself depends significantly on natural gas, a substantial part of which is imported as LNG. This highlights an important dimension of self-reliance: fertilizer security is closely linked to energy and raw-material security. In an increasingly uncertain global environment, the next phase of India's fertilizer journey is therefore not merely about producing more, but about building a resilient, diversified and sustainable fertilizer value chain, supported by secure energy, technology and indigenous capabilities. The next challenge is not only to produce more urea, but to strengthen the security of the energy and raw-material chain behind that Urea production. HURL's emerging Green Urea and Coal-to-Urea initiatives illustrate two complementary pathways: one based on Green Ammonia and CO_2 captured from thermal power plant, the other on indigenous coal gasification.

India's Urea Landscape

India has made significant progress in strengthening its domestic urea manufacturing capacity. Urea production rose from 22.5 million tonnes in 2014–15 to 30.6 million tonnes in 2024–25, with six new/revived plants adding 7.62 million tonnes of annual capacity. Today, the installed capacity is about 29.1 million tonnes. Despite this substantial expansion, 15–20% of India's urea demand is still met through imports, keeping the country closely connected to global urea and energy markets. Yet the next phase of the challenge is becoming more complex: demand is rising, ageing capacity has to be replaced, and the raw materials and energy used by the sector remain exposed to global markets.

In FY 2025-26, urea demand was about 40 Million tonnes against domestic production of around 30 Million tonnes, resulting in a gap of about 10 Million tonnes.

The next question is not only: "How much urea can India produce?" It is also: "How secure are the raw materials used to produce it?"

Natural Gas: The Strategic Vulnerability Behind Conventional Urea

Natural gas is the principal feedstock for ammonia-based urea production. India's Urea plants consume around 55 MMSCMD of natural gas, making fertilizer the country's largest natural-gas-consuming sector. Around 85% of the natural gas used for domestic urea production is met through imported LNG, highlighting the close linkage between fertilizer production and global energy markets. As India seeks to strengthen its urea self-reliance, ensuring reliable, affordable and diversified sources of energy and feedstock becomes equally important.

The Price Shock: Before And After The War

This dependence has also exposed the sector to significant price volatility. Average pooled gas prices for urea manufacturing have remained around US$12–14/MMBtu over the past 5–6 years, but have currently risen to around US$18/MMBtu, while EPMC gas prices have risen as high as US$23/MMBtu. Following the Russia–Ukraine conflict in 2022, the sharp rise in global gas prices pushed India's pooled gas cost substantially increasing the cost of urea production and the associated subsidy burden. More recently, the 2026 conflict involving Iran and the disruption in the Strait of Hormuz again demonstrated the vulnerability of this linkage, with LNG supplies from the Gulf coming under pressure and international urea prices rising sharply. These episodes underline that fertilizer security is inseparable from energy security. The opportunity ahead, therefore, is to build a more secure foundation for domestic urea production through robust gas infrastructure, diversified supply arrangements and alternative feedstock pathways such as coal gasification,



green hydrogen and green ammonia.

Government Strategy: Affordability, Availability And Transition

The Government of India has progressively strengthened urea self-reliance through a combination of capacity creation, policy support and diversification of production pathways. The New Investment Policy (NIP)–2012 enabled six new urea units, including HURL's Gorakhpur, Sindri and Barauni plants, adding

7.62 Million tonnes per annum of capacity. The Government approved the National Investment Policy for Urea–2026 (NIPU-2026) in July 2026, with the objective of encouraging fresh investment in gas-based urea manufacturing and further strengthening domestic production.

At the same time, the Government is actively creating pathways beyond conventional natural-gas-based urea. The Department of Fertilizers has invited an EOI for Green Urea projects, envisaging the use of green ammonia and captured CO_2.

In parallel, the Ministry of Coal is promoting coal/lignite gasification for downstream products including urea, supported by a ₹37,500 crore scheme; under the earlier coal-gasification initiative, three new urea projects have also been approved based on coal gasification.

On the green-ammonia side, SECI's SIGHT programme has created long-term demand from the fertilizer sector. The competitive bidding resulted in green-ammonia prices ranging from ₹49.75 to ₹64.74 per kg, with the lowest price of ₹49.75 per kg—a significant milestone in demonstrating the emerging commercial viability of green ammonia in India.

HURL: Leading The Next Frontier

Building on its experience in developing and operating large-scale urea plants, Hindustan Urvarak & Rasayan Limited (HURL) is taking forward the next phase of fertilizer self-reliance through two distinct technology pathways. HURL is pursuing Green Urea production using Green Ammonia and captured CO_2 at its Barauni Unit, while simultaneously developing Urea production through Coal Gasification at its Sindri Unit. Together, these initiatives represent HURL's endeavour to move beyond conventional natural-gas-based urea production and explore pathways that can strengthen feedstock security, reduce external dependencies and support more sustainable fertilizer production.

HURL Barauni: Turning Green Hydrogen And Captured CO_2 Into Urea

At its Barauni Unit in Bihar, HURL is exploring a Green Urea pathway enabled by the proximity of its fertilizer complex to

India's Urea plants consume around 55 MMSCMD of natural gas, making fertilizer the country's largest natural-gas-consuming sector. Around 85% of the natural gas used for domestic urea production is met through imported LNG.

NTPC's Barauni power facility. Following the Expression of Interest issued by the Department of Fertilizers on 22 June 2026 for domestic production of Green Urea, HURL has developed a concept for strategic integration of Green Ammonia and captured CO_2 from NTPC for urea production. To take this concept forward, HURL has signed an MoU with NTPC, providing a framework for collaboration between the two organisations.

The conceptual chain is straightforward yet potentially transformative:
Renewable Power → Green Hydrogen → Green Ammonia + Captured CO_2 → Green Urea

The approach brings together two otherwise separate industrial agendas—clean energy and carbon utilisation with fertilizer production. Importantly, it views CO_2 not merely as an emission to be managed, but as a carbon feedstock that can be captured and utilised in urea production. By integrating renewable-energy-based green ammonia with captured CO_2 and an existing fertilizer ecosystem, HURL is exploring a pathway that could reduce dependence on conventional fossil-based feedstocks while creating a lower-carbon route for urea production.

HURL Sindri: Indigenous Coal As An Alternative Feedstock

HURL is exploring a Coal-to-Urea pathway based on coal gasification, in collaboration with Coal India Limited (CIL) at its Sindri Unit. HURL has signed an MoU with CIL to jointly explore the project, bringing together HURL's expertise in fertilizer production and CIL's capabilities and resources in the coal sector. The initiative is aligned with the Government of India's strategic push to promote coal gasification as a means of reducing dependence on imported natural gas and enabling greater use of indigenous resources for the production of chemicals and fertilizers.

The conceptual chain is:
Indigenous Coal → Gasification → Syngas → Ammonia → Urea.

The pathway is not simply about replacing one fuel with another. Its strategic significance lies in creating an additional domestic feedstock route for urea, a product central to India's food security. By combining HURL's fertilizer expertise with CIL's domestic coal resources, the initiative seeks to convert an indigenous resource into an essential agricultural input while reducing exposure to imported natural gas and global energy-market volatility. In this sense, the Sindri initiative represents another important dimension of the next frontier of fertilizer self-reliance.

Government is actively creating pathways beyond conventional natural-gas-based urea. The Department of Fertilizers has invited an EOI for Green Urea projects, envisaging the use of green ammonia and captured CO_2.



Photo: HURL

The HURL Opportunity: From About 3.8 Million Tonnes To A Potential 7.62 Million Tonnes Footprint

HURL's three existing plants together have a urea capacity, equivalent to about 3.8 Million Tonnes per annum. HURL is examining additional strategic pathways in Green Urea at Barauni and Coal-to-Urea at Sindri, each envisaged in the present planning material at approximately 1.27 Million Tonnes per annum. Additionally, HURL is also envisaging a gas based plant at its Gorakhpur Unit.

This is a potential future footprint. If these projects are successfully developed and commissioned, HURL would have a production platform with a potential additional capacity of about 2.54 Million Tonnes through alternative raw-material pathways. With this, HURL shall become the largest urea manufacturer in India, with an annual production capacity of 7.62 Million Tonnes.

A New Definition Of Fertiliser Self-Reliance

The central strategic proposition is simple: a tonne of urea manufactured in India strengthens product self-reliance; a tonne manufactured using secure indigenous resources strengthens both product and feedstock self-reliance. Green hydrogen can reduce dependence on fossil-fuel-derived hydrogen in ammonia production, while captured CO_2 can provide the carbon component required for urea synthesis. Coal gasification, meanwhile, can convert an indigenous carbon resource into syngas for downstream ammonia and urea production. These are different technological pathways, but they point towards the same objective—greater control over the raw-material chain that underpins urea production.

This does not mean that natural gas will cease to be important. Gas-based plants will remain a major part of India's fertilizer architecture. The strategic opportunity is to create a diversified production portfolio, in which natural gas, coal gasification and green hydrogen each have a defined role based on economics, technology maturity, resource availability and environmental performance. India has already demonstrated its ability to build large-scale urea manufacturing capacity. The next chapter is about deepening the meaning of self-reliance.

From "Made In India" → To "Made In India From India's Resources"

Fertilizer self-reliance can therefore be viewed through three interconnected layers: product self-reliance, energy self-reliance and raw-material self-reliance. India's existing urea plants contribute to the first. Diversified and secure gas sourcing strengthens the second. The emerging Green Urea and Coal-to-Urea pathways explore the third by seeking to anchor critical feedstocks more firmly within India's own resource and energy ecosystem.

For India, this is ultimately not only an industrial question. Fertilizer security is an essential component of food security, and the resilience of the fertilizer sector depends on the resilience of the energy and raw-material systems that support it. The next chapter of India's fertilizer story is therefore not simply about producing more urea. It is about producing urea more securely, more sustainably and increasingly from India's own resources.

Conclusion

India's fertilizer journey is entering a new chapter, and HURL is positioning itself at the forefront of this transformation. From establishing large-scale urea capacity to exploring green urea and coal-to-urea technologies, HURL is evolving with the changing requirements of India's fertilizer sector. Its initiatives at Barauni and Sindri bring together renewable energy, green hydrogen, carbon utilisation and indigenous resources, translating the idea of self-reliance into new production pathways. These efforts also align with India's broader national objectives of strengthening self-reliance, advancing a low-carbon economy and achieving net-zero emissions by 2070. The next frontier is therefore not simply about how much urea India produces, but how securely, sustainably and increasingly from its own resources it can produce it. HURL, with the support of its primary promoter companies—NTPC, IOCL and Coal India—is taking the lead in turning this vision into reality while contributing to the larger national journey towards a more resilient, resource-efficient and low-carbon fertilizer sector. RW

Following the Expression of Interest issued by the Department of Fertilizers on 22 June 2026 for domestic production of Green Urea, HURL has developed a concept for strategic integration of Green Ammonia and captured CO_2 from NTPC for urea production.

El Niño

Agriculture in Distress: Farmers Await Relief

After a weak monsoon, El Niño is threatening Rabi crops as well. Yet the Central Government has not announced a relief package for farmers.

Harvir Singh



The 2026–27 agricultural year is turning out to be an unusual one for India's farm sector. Rainfall during this year's southwest monsoon was 13 per cent below normal, with several parts of the country recording deficits of 40–60 per cent. This has affected Kharif crop production, and the impact is likely to extend into the Rabi season. Consequently, agriculture and allied sectors could contract this year, compared with growth of around 4 per cent last year.

Some economists argue that India has become 'drought-proof' and that weak rainfall no longer significantly affects overall economic growth. They expect the economy to grow by more than 7 per cent in the current financial year. However, this perception risks widening the divide between agriculture, the millions of people dependent on it, and other sectors of the economy.

The Reserve Bank of India (RBI) has raised policy interest rates after inflation exceeded its 4 per cent target, which has a tolerance band of ±2 percentage points. The month-on-month decline in tractor sales in August and September, according to the Federation of Automobile Dealers Associations (FADA), also indicates pressure on farmers' purchasing power. These developments suggest that agriculture and overall economic growth are not as disconnected as some experts believe.

Kharif Losses And Rabi Risks

Farmers are bearing the immediate cost of deficient rainfall through lower incomes and declining crop production. The government has revised its foodgrain production estimates downwards, while rice output is expected to suffer. Pulses and oilseeds have also been affected by deficient rainfall in major producing states, including Maharashtra, Karnataka, Madhya Pradesh and Rajasthan. An estimated 6.11 lakh hectares of cropped area have been affected so far.

Water shortages are prompting farmers in several states, particularly Maharashtra and Karnataka, to avoid sowing Rabi crops. El Niño is expected to remain influential until February 2027, raising concerns about winter rainfall and its potential impact on wheat production.

Cotton and sugarcane, two major cash crops, are also facing production challenges following declines last year. Lower cotton output has turned India into a net importer, while reduced sugar production has forced the government to permit imports to meet domestic demand.

Sugarcane Output Under Pressure

During the current crushing season (2026–27), the area under sugarcane has declined in Uttar Pradesh and Maharashtra, the country's two largest producing states. Some estimates suggest that output could fall below 425 million tonnes, raising doubts about whether domestic sugar production will meet the country's requirements.

Planting of the new sugarcane crop has been slow in Marathwada and western Maharashtra, potentially affecting the 2027–28 crushing season as well. Flooding has also damaged sugarcane in Uttar Pradesh's Terai region. Despite relatively normal crop conditions in western Uttar Pradesh, the state's overall production could be lower than last year.

Farmers Still Await Relief

Maharashtra and Karnataka have declared drought-affected areas, putting pressure on their governments to assist farmers. However, the Central Government has yet to announce a relief package for farmers affected by deficient rainfall.

Loan restructuring has traditionally been an important relief measure during agricultural distress, allowing farmers additional time to repay loans without penalties. Yet the Centre has not announced any such initiative.

The government has some room to manage the situation, given its comfortable foodgrain stocks and the instruments available to contain prices. But a critical question remains: why is assistance delayed when farmers, whose efforts sustain the country's food reserves, are themselves struggling?

Rising Prices And Limited MSP Increases

The effects of lower agricultural production are becoming visible in the market. Chickpea prices have risen steadily, with retail prices reaching Rs. 90 per kg. Commodity experts expect them to cross Rs. 100 per kg within a month. Prices of other pulses are also increasing.

The government has intervened to curb rising sugar prices. However, lower prices could constrain the scope for a substantial increase in the State Advised Price (SAP) of sugarcane. In Uttar Pradesh, the SAP stood at Rs. 400 per quintal last season. With Assembly elections due within the next six months, farmers had expected better prices. However, government intervention has brought ex-factory sugar prices down to Rs. 4,300–4,400 per quintal, potentially limiting the scope for a significant SAP increase.

Meanwhile, lower maize and soybean production has pushed up animal feed and poultry feed costs, contributing to higher prices for eggs and other poultry products.

The government has announced minimum support prices (MSPs) for Rabi crops, but the increase for wheat is the lowest in nearly two decades. The MSP has risen by just Rs. 25 per quintal, while the increase for chickpeas has also been marginal. Although MSPs for other pulses and oilseeds have been raised, these measures may not adequately address the financial pressures facing farmers.

The decisions suggest that controlling inflation has taken precedence over ensuring better returns for farmers. Despite government missions to boost pulses and oilseeds production, India remains dependent on imports for around 60 per cent of its edible oil requirements, while pulse imports are also rising. This indicates that policy interventions have yet to deliver the desired results.

Bridging The Agriculture–Economy Divide

Agricultural production is expected to remain weak this year in India and several other parts of the world. Meanwhile, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Food Price Index has been rising, reflecting concerns about global food prices.

More than 46 per cent of India's workforce remains engaged in agriculture, even though the sector contributes around 18 per cent of GDP. The gap highlights the growing disconnect between agricultural performance and the broader economy.

Strong GDP growth does not necessarily translate into prosperity for farmers. With deficient rainfall, production losses and rising cultivation risks threatening both Kharif and Rabi crops, timely assistance is essential. The government must announce a relief package, including appropriate credit support and measures to address farmers' losses. Delaying action could deepen rural distress and further widen the divide between agriculture and the rest of the economy. Rw

Pesticides

The Data Protection Divide

Five-year data protection puts industry groups on opposing sides as the Pesticide Management Bill takes shape

S.K. Singh



As the government prepares a new Pesticide Management Bill to replace the Insecticides Act, 1968, the industry is divided over data protection. One group seeks 5 years of protection beyond the patent period, while others warn of restricted generic competition, higher prices and weaker domestic manufacturing. The revised draft issued in January 2026 proposes fines of up to Rs 50 lakh and imprisonment of up to 5 years, but it has no mention of data protection.

The stakes are significant. According to i-marc, India's pesticide market was valued at Rs 27,487 crore in 2025 and is projected to reach Rs 46,427 crore by 2034, growing 5.5% annually.

What Is Data Protection? Companies investing in tests and regulatory data for product approval seek exclusive rights over that data for a specified period. This data protection prevents competitors from using it to develop competing products without permission.

CropLife India, representing one section of the industry, has sought 5 years of protection for regulatory data generated for registering new products. It argues that data protection would encourage innovation and investment, expand farmers' access to new products and potentially reduce pesticide use and environmental impact. It could also help exporters meet Europe's tightening pesticide-residue limits.

Opponents argue that additional protection would delay affordable generic alternatives and undermine domestic manufacturers. Deepak Shah, chairman of the Crop Care Federation of India (CCFI), told Rural World that extending protection beyond the patent period would leave Indian manufacturers little time to introduce generic alternatives. Indian companies, he said, could produce quality products at one-fourth of the cost. CCFI vice-president Rajesh Agrawal noted that 36 new pesticide molecules were registered in India over the past two years, challenging the claim that a lack of data protection deters new products.

The Pesticides Manufacturers and Formulators Association of India (PMFAI) has written to the Prime Minister opposing data protection. Citing a December 2021 Parliamentary Standing Committee report, it argues that the 20-year patent period is sufficient to recover investments in new molecules. North India Pesticides Manufacturers Association President S.K. Gupta said, a product priced at Rs 3,000 per litre could fall to Rs 600-700 once data protection is removed. He warned that the policy would hurt farmers and threaten small industries.

Haryana Pesticide Manufacturers Association President Atul Mor questioned patent practices involving combinations of generic products. He alleged that some companies combine two generic products, secure a patent for the combination and sell it at four to five times the price of generic alternatives.

The Case of Spurious

The draft Bill proposes imprisonment of up to 5 years and fines of up to Rs 50 lakh for cases involving spurious or substandard products. It holds company officials liable for offenses committed with their knowledge or negligence.

Gupta argued that deliberate violations should be punished strictly, while unintentional errors require different treatment. He distinguished spurious products from substandard ones and alleged that collusion enables counterfeit sales. He also said the Act lacks clear provisions for third-party marketing.

Mor said, "Some products lose efficacy over time. Even a 0.5% decline can lead to rejection in laboratory tests. Substandard products need a tolerance limit. If product with 100% efficacy is recorded at 99% and rejected, I could face the same as someone whose product has 20% lower efficacy."

Deepak Shah cautioned against treating all companies alike. Counterfeiters sometimes imitate genuine packaging so convincingly that products appear authentic until opened, he said.

A former CIBRC official blamed flaws and alleged collusion in sample collection for the spurious pesticides. The official proposed a separate Agriculture Ministry enforcement division for sampling, with testing and follow-up left to regulatory offices. An RTI response showed that large companies are sampled more frequently than smaller and local manufacturers. The official said the new law should strengthen enforcement and protect farmers. Rw



News Roundup

Tractor Sales Rise 13.75% YoY in September



India's tractor retail sales grew 13.75% year-on-year to 76,906 units in September 2026, compared with 67,612 units in the same month last year. However, sales declined 12.58% from 87,977 units in August, making tractors a notable exception to the broader growth in India's automotive retail market.

According to the Federation of Automobile Dealers Associations (FADA), the month-on-month decline was partly attributed to the delayed festive calendar, which led some buyers to defer purchases, and uneven monsoon coverage in certain agricultural regions.

Despite the monthly slowdown, cumulative tractor retail sales reached 5,56,862 units during April-September 2026, up 19.81% from 4,64,778 units in the corresponding period of the previous financial year.

Rural areas accounted for 81.4% of tractor registrations in September, with year-on-year growth of 15.56%, against 6.44% in urban areas. Diesel-powered tractors dominated the market, accounting for 99.95% of registrations, while electric tractors held a marginal 0.05% share.

Dealers expect demand to improve in October and November as the festive season progresses and post-monsoon cash flows support rural purchases.



Apple Growers Face Price Crash

The All India Kisan Sabha has demanded immediate market intervention by the Union Government and the governments of Jammu and Kashmir, Himachal Pradesh and Uttarakhand, warning that apple growers are facing a sharp fall in prices amid the peak harvesting season and the prospect of increased imports under upcoming trade agreements.

The farmers' organisation has called for an All-India Apple Growers' Protest Day on October 19, a day before the India-New Zealand Free Trade Agreement (FTA) is scheduled to come into force. AIKS said the domestic apple market is already under pressure and warned that the trade agreements could make the crisis more permanent.

According to AIKS, apple prices in Kashmir's mandis have declined significantly in recent weeks. A 15–16 kg carton is currently selling for around Rs. 700–1,000, compared with Rs. 1,100–1,700 a few weeks ago. AIKS also raised concerns about the absence of effective crop insurance for horticultural crops in Jammu and Kashmir.

2026 Monsoon Ends With 13% Rainfall Deficit

India's southwest monsoon ended on 30 September with rainfall around 13% below normal, making 2026 the country's weakest monsoon in more than a decade. The June–September season recorded 759.4 mm of rainfall against the long-period average (LPA) of 868.6 mm.

The last time India's seasonal rainfall fell below 90% of the LPA was in 2015, when rainfall was 12.7% below normal. That year, too, was marked by a strong El Niño event in the equatorial Pacific, as is the case this year.

According to the India Meteorological Department (IMD), the impact of the deficient monsoon varied considerably across the country. East and Northeast India recorded 26% below-normal rainfall, followed by South Peninsular India with a 24% deficit and Northwest India with a 6% deficit. Central India recorded a relatively smaller rainfall deficit of 3%.

The distribution of rainfall was also uneven across meteorological subdivisions. Of the country's 36 meteorological subdivisions, 18 received normal rainfall, covering 53% of the country's area. Seventeen subdivisions recorded deficient rainfall, covering 42% of the area, while one subdivision received excess rainfall.





News Roundup



Three New Urea Plants to Come Up in UP

The central government may announce the establishment of three new urea production plants in Uttar Pradesh ahead of the state Assembly elections. The three projects are expected to involve an investment of around Rs 30,000 crore. The Centre is likely to take a decision on the proposals within the next month. The Uttar Pradesh Assembly elections are scheduled to be held in the first quarter of next year. Against this backdrop, both the central and state governments are likely to project the move as a major industrial investment initiative for the state.

According to highly placed sources, the three urea plants are proposed to be set up in Gorakhpur, Jagdishpur and Shahjahanpur. Shahjahanpur already has a urea production plant operated by KRIBHCO Fertilizers Limited (KFL), a subsidiary of the cooperative Krishak Bharati Cooperative Limited (KRIBHCO). KRIBHCO has submitted an application to the central government for setting up another urea production plant. Indo Rama, meanwhile, plans to establish a new urea plant at Jagdishpur, while public-sector fertiliser company Hindustan Urvarak & Rasayan Limited (HURL) is keen to set up another urea plant in Gorakhpur.

KRIBHCO Reports 16% Rise in Pre-Tax Profit

Krishak Bharati Cooperative Limited (KRIBHCO) reported a pre-tax profit of Rs. 824.68 crore for 2025-26, an increase of nearly 16% over the previous year. Its turnover grew by almost 5%. The farmers' cooperative declared a 20% dividend on the equity capital contributed by its member cooperative societies. The annual accounts were approved at KRIBHCO's 46th Annual General Body Meeting in New Delhi, chaired by V. Sudhakar Chowdary, Chairman of KRIBHCO, and attended by board members and delegates from member cooperatives across India.

During the year, KRIBHCO produced 21.34 lakh tonnes of urea and 12.39 lakh tonnes of ammonia, achieving capacity utilisation of 97.26% and 99.36%, respectively. During the year, KRIBHCO sold 45.37 lakh MT of fertilizers.

KRIBHCO Managing Director S.S. Yadav highlighted the sustained production performance and operational efficiency of the cooperative and its subsidiaries. During the AGM, Shankarbhai Chaudhary from Gujarat was conferred the KRIBHCO "Sahakarita Shiromani Award", and Bhagwan Singh Yadav from Madhya Pradesh received the KRIBHCO Sahakarita Vibhushan Award.



Omnivore-Backed Startups Reach 20.81 Million Farmers

Agrifood startups backed by venture capital firm Omnivore have reached 20.81 million smallholder farmers and 61,711 rural micro, small and medium enterprises (MSMEs) across India, according to the firm's 2026 Impact Reports for its Omnivore Partners India Fund (OPIF) and Omnivore Agrifood and Climate Sustainability Fund (OACSF).

The reports assess the social, economic and environmental outcomes of portfolio companies operating across farmer services, rural finance, climate-focused businesses, consumer brands and deeptech. These include DeHaat, Arya.ag, Sid's Farm, Varaha, Farmley and Pixxel.



According to the reports, portfolio companies have generated a combined economic value of $5.64 billion for smallholder farmers, directly and indirectly. Their operations have also contributed to bringing 11.55 million hectares under sustainable agriculture.

In rural financial inclusion, the companies have facilitated $2.18 billion in insurance coverage for rural households and enabled $63.62 million in loans for rural MSMEs. Omnivore has invested in India's agriculture and food economy since 2011 and currently manages $295 million across two active venture funds.

विरासत का मान, विकास का अभियान
प्रयागराज

अतुल्य आस्था उत्सव प्रदेश

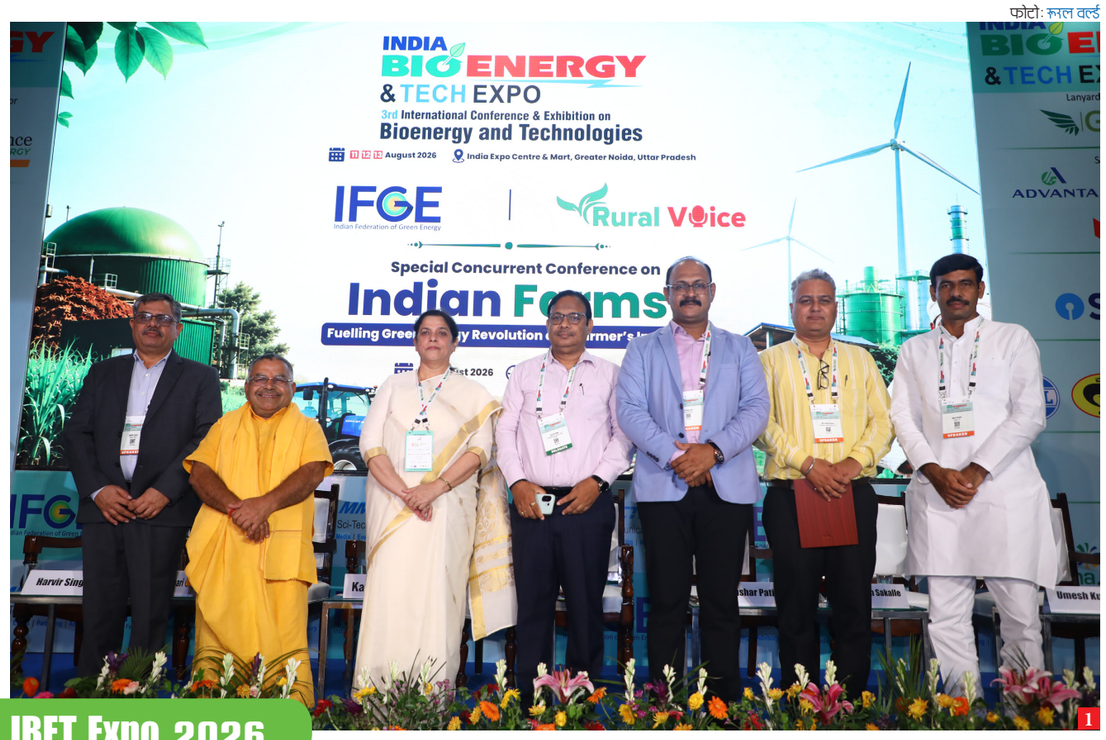
प्रयागराज में 11 मंदिर कॉरिडोर विकसित
हनुमान मंदिर कॉरिडोर, अक्षयवट मंदिर–सरस्वती कूप कॉरिडोर एवं भारद्वाज आश्रम कॉरिडोर से पर्यटन को विस्तार
यमुना नदी घाट पर पौराणिक कथाओं पर आधारित वॉटर लेजर शो
गंगा एक्सप्रेसवे का 16 कि.मी. हिस्सा जनपद में स्थित



विकास की गति अपार-डबल इंजन सरकार

सूचना एवं जनसम्पर्क विभाग, उत्तर प्रदेश UPGovtOfficial CMOUttarpradesh CMOfficeUP

फोटो: रूरल वर्ल्ड



1

IBET Expo 2026

कृषि और बायोएनर्जी की संभावनाओं पर मंथन

मजबूत सप्लाई चेन, उचित कीमत और गांव स्तर पर कलेक्शन सेंटर से बन सकती है बायोएनर्जी की टिकाऊ अर्थव्यवस्था

पराली को अपशिष्ट के बजाय ऊर्जा और ग्रामीण आय के स्रोत के रूप में भी विकसित किया जा सकता है। इसके लिए मजबूत सप्लाई चेन, उचित कीमत, गांव स्तर पर संग्रह केंद्र और किसानों की सीधी भागीदारी जरूरी है। बायोएनर्जी का टिकाऊ मॉडल तभी विकसित होगा, जब पराली की खरीद की गारंटी, गुणवत्ता, परिवहन और प्रसंस्करण से जुड़ी पूरी वैल्यू चेन आर्थिक रूप से व्यवहार्य हो। इंडिया बायोएनर्जी एंड टेक एक्सपो 2026 के दौरान रूरल वॉयस और इंडियन फेडरेशन ऑफ ग्रीन एनर्जी की तरफ से आयोजित 'हरित ऊर्जा तथा किसानों के लिए आमदनी के अवसरों को बढ़ावा' विषयक कार्यक्रम में विशेषज्ञों ने यह राय दी।

उत्तर प्रदेश गोसेवा आयोग के अध्यक्ष श्याम बिहारी गुप्ता ने किसानों को पशुपालन, गोबर गैस प्लांट और खेतों में गोबर गैस की स्लरी के इस्तेमाल की सलाह दी। उन्होंने कहा कि मिट्टी में ऑर्गेनिक तत्व जितने अधिक होंगे, उत्पादन उतना बेहतर होगा। उन्होंने रासायनिक इनपुट कम करने और जैव संसाधनों के इस्तेमाल की जरूरत बताई।

उत्तर प्रदेश कृषि विस्तार की डायरेक्टर डॉ. कनीज फातिमा ने कहा कि देश की खेती योग्य भूमि में उत्तर प्रदेश की हिस्सेदारी करीब 11% है, लेकिन खाद्यान्न उत्पादन में योगदान 21% है। धान, गेहूं, गन्ना और आलू के प्रमुख उत्पादक राज्य में मृदा स्वास्थ्य चिंता का विषय है। उन्होंने गांव स्तर पर पराली कलेक्शन सेंटर और एफपीओ व्यवस्था मजबूत करने के सुझावों का समर्थन किया।

कृषि विभाग के ज्वाइंट डायरेक्टर बलराम वर्मा ने बताया कि इस वर्ष उत्तर प्रदेश में करीब 72 लाख टन पराली को फीडस्टॉक के रूप में इस्तेमाल करने का लक्ष्य है। राज्य में 40 सीबीजी प्लांट हैं और करीब 200 अन्य विभिन्न चरणों में हैं। सभी 826 विकासखंडों में कस्टम हायरिंग सेंटर स्थापित किए जा रहे हैं।

आईसीएआर-इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ मिलेट रिसर्च के प्रधान वैज्ञानिक डॉ. ए.वी. उमानाथ ने फीडस्टॉक में विविधता लाने पर जोर दिया। उन्होंने कहा कि गन्ना, मक्का और चावल पर अत्यधिक निर्भरता भविष्य में खाद्य सुरक्षा से जुड़ी चुनौती पैदा कर सकती है। उनके अनुसार, मीठी ज्वार बायोएनर्जी के लिए विकल्प हो सकती है। यह चार महीने में तैयार होती है और कम पानी वाली कुछ किस्में भी विकसित की गई हैं।

1. 'हरित ऊर्जा तथा किसानों के लिए आमदनी के अवसरों को बढ़ावा' विषय पर आयोजित सत्र में विभिन्न क्षेत्र के विशेषज्ञों ने भाग लिया।
2.'इंडिया बायोएनर्जी एंड टेक एक्सपो 2026' के दौरान रूरल वर्ल्ड के विशेष अंक का अनावरण किया गया।

खरीद की गारंटी और गुणवत्ता जरूरी

प्राज इंडस्ट्रीज के वाइस प्रेसिडेंट तुषार पाटिल ने कहा कि उद्योग के लिए फीडस्टॉक की मात्रा के साथ उसकी गुणवत्ता और लगातार उपलब्धता महत्वपूर्ण है। उन्होंने बताया कि अच्छी गुणवत्ता की एक टन पराली से करीब 110 किलो गैस मिल सकती है, जबकि खराब गुणवत्ता में यह घटकर करीब 70 किलो रह सकती है।

फार्मवाट इनोवेशंस के सह-संस्थापक और सीओओ सचिन साकल्ले ने किसानों से केवल पराली बेचने के बजाय वैल्यू चेन में सक्रिय भागीदार बनने का आग्रह किया। उनके अनुसार किसान स्वयं एग्रीगेटर बन सकते हैं या एफपीसी के जरिए पराली संग्रह और बिक्री का काम कर सकते हैं।

पंजाब रिन्यूएबल एनर्जी सिस्टम्स के सीएमडी लेफ्टिनेंट कर्नल (रि.) मोनीश आहूजा ने योजनाओं की आर्थिक व्यवहार्यता की जरूरत बताई। उन्होंने बताया कि 2018 में पांच वर्षों में 5,000 सीबीजी परियोजनाओं का लक्ष्य रखा गया था, लेकिन केवल 48 परियोजनाएं स्थापित हो सकीं। उन्होंने टिकाऊ कारोबारी मॉडल, बेहतर वित्तपोषण और इस क्षेत्र के लिए अलग नियामक की जरूरत बताई।

किसान उमेश कुमार ने कहा कि किसान के लिए आर्थिक लाभ सबसे महत्वपूर्ण है। उन्होंने बताया कि पिछले वर्ष उनके क्षेत्र में पराली 1,000-1,500 रुपये प्रति एकड़ की दर से खरीदी गई, जिससे किसानों ने पराली नहीं जलाई। उन्होंने गांव स्तर पर कलेक्शन सेंटर और एफपीओ गठन की आसान प्रक्रिया की मांग की।

किसान मनीष भारती ने कहा कि जैविक खेती अपनाने के लिए किसान को आर्थिक प्रोत्साहन जरूरी है। उन्होंने कहा कि यदि उत्पादन लागत और बाजार मूल्य के बीच संतुलन नहीं होगा तो किसान नई पद्धतियां नहीं अपनाएगा।

विशेषज्ञों का मानना था कि पराली प्रबंधन को केवल प्रदूषण नियंत्रण के रूप में देखने के बजाय इसे ग्रामीण आय और रोजगार से जोड़ना होगा। उचित कीमत, सुनिश्चित खरीद, स्थानीय कलेक्शन, विविध फीडस्टॉक और आर्थिक रूप से टिकाऊ सीबीजी मॉडल ही इस क्षेत्र को व्यापक आधार दे सकते हैं। Rw



रीजेनेरेटिव एग्रीकल्चर: किसान समृद्धि की नई राह

कार्बन क्रेडिट के भुगतान से किसानों की अतिरिक्त आय बढ़ाने, मिट्टी की सेहत सुधारने और जलवायु-अनुकूल खेती को प्रोत्साहन देने की राह खुलेगी

छोटा किसान खेती के पुराने तरीके को तभी बदलता है जब उसकी आमदनी और उपज की पैदावार में सुधार की उम्मीद हो। रीजेनेरेटिव एग्रीकल्चर मिट्टी की सेहत में सुधार, पानी की बचत और पर्यावरण पर खेती के दबाव को कम करते हुए इन दोनों लक्ष्यों को हासिल करने में मदद कर सकती है। भारत में अब इसका एक उदाहरण सामने आया है कि कैसे ये प्रयास किसानों के लिए अतिरिक्त आय के अवसर भी पैदा कर सकते हैं। 14 सितंबर 2026 को लुधियाना में पंजाब और हरियाणा के किसानों के लिए कार्बन भुगतान की शुरुआत हुई, जिसने कई वर्षों से अपनाई जा रही संसाधन-संरक्षण वाली कृषि को अतिरिक्त आय से जोड़ दिया। इससे पता चलता है कि कैसे बेहतर कृषि पद्धतियों से होने वाले पर्यावरणीय लाभों के लिए किसानों को भुगतान मिल सकता है।

लुधियाना में आयोजित कार्यक्रम में ग्रो इंडिगो की पहल 'आदि' के तहत करीब 2,550 किसानों को 2.9 करोड़ रुपये से अधिक के भुगतान की घोषणा की गई। इस पहल को ICAR का तकनीकी मार्गदर्शन मिला है। कार्बन क्रेडिट की पहली खेप करीब 30,000 एकड़ क्षेत्र में जारी की गई और इससे 50,000 से अधिक क्रेडिट अर्जित हुए। वर्ष 2019 से 2022 के दौरान अपनाई गई कृषि पद्धतियों के लिए अधिकांश किसानों को 4,000 से 15,000 रुपये तक प्राप्त हुए। ये भुगतान दर्शाते हैं कि खेती में वैज्ञानिक रूप से सत्यापित सुधारों का बाजार मूल्य हो सकता है और इससे फसल उत्पादन से मिलने वाले रिटर्न में अतिरिक्त आय जुड़ सकती है।

ये अवसर ऐसे समय सामने आए हैं जब भारतीय कृषि जलवायु परिवर्तन, मिट्टी की बिगड़ती सेहत, जल संकट और एग्रो-बायोडायवर्सिटी यानी कृषि जैव विविधता में कमी जैसी कई चुनौतियों से जूझ रही है। ये चुनौतियां एक-दूसरे से जुड़ी हैं और इनका असर फसल उत्पादन, खाद्य सुरक्षा और किसानों की आय पर पड़ता है। छोटे किसानों के पास एक साथ कई उत्पादन जोखिमों का सामना करने के लिए सीमित संसाधन होते हैं। इसलिए चुनौती यह है कि उत्पादन को बनाए रखते हुए उन प्राकृतिक संसाधनों को भी बहाल किया जाए, जिन पर खेती की दीर्घकालिक स्थिरता निर्भर करती है। यही रीजेनेरेटिव और जलवायु-अनुकूल कृषि का साझा उद्देश्य है—स्वस्थ मिट्टी, अधिक जैव विविधता, पानी का दक्ष उपयोग और अधिक सुरक्षित आजीविका।



डॉ. एम.एल. जाट

सचिव, कृषि अनुसंधान एवं शिक्षा विभाग, महानिदेशक, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

पद्धतियां अनेक, उद्देश्य एक

रीजेनेरेटिव एग्रीकल्चर का उद्देश्य मिट्टी की सेहत और उन प्राकृतिक प्रक्रियाओं को बहाल करना है, जो उत्पादक खेती का आधार हैं। संरक्षण कृषि, प्राकृतिक खेती, जैविक खेती, एग्रोइकोलॉजी, एग्रोफॉरेस्ट्री और इंटीग्रेटेड फार्मिंग अलग-अलग दृष्टिकोण हैं, लेकिन इनके परिणाम कई मामलों में समान हो सकते हैं। इनका दृष्टिकोण अलग हो सकता है, लेकिन इनकी पद्धतियां स्थानीय परिस्थितियों के अनुसार उत्पादन को बनाए रखने, जलवायु परिवर्तन के प्रति खेती की क्षमता बढ़ाने और खेती के पर्यावरणीय दबाव को कम करने में मददगार हो सकती हैं।

संरक्षण कृषि में मिट्टी की कम से कम जुताई, मिट्टी को ढककर रखना और फसल विविधीकरण शामिल हैं। प्राकृतिक खेती पारिस्थितिक प्रक्रियाओं और स्थानीय स्तर पर तैयार जैविक इनपुट पर जोर देती है, जबकि जैविक खेती निर्धारित उत्पादन मानकों का पालन करती है। कृषि वानिकी और एकीकृत कृषि में फसलों के साथ पेड़, पशुधन और अन्य गतिविधियों को जोड़ा जाता है। रीजेनेरेटिव एग्रीकल्चर में मिट्टी की जांच के आधार पर पोषक तत्व प्रबंधन, सिंचाई की दक्षता और उपयुक्त मशीनरी का इस्तेमाल भी शामिल हो सकता है। इन पद्धतियों के प्रदर्शन का आकलन फसल पैदावार, शुद्ध आय, मिट्टी की स्थिति, जल उपयोग और पर्यावरणीय लाभों के आधार पर किया जाना चाहिए।

मुख्य उद्देश्य मिट्टी की क्षमता को बढ़ाना है, जिससे वह पौधों की जड़ों को सहारा दे सके, पोषक तत्व उपलब्ध करा सके और पानी को रोककर रख सके। फसल अवशेष, दलहनी फसलें, जैविक मृदा-संशोधक और फसल चक्र इसमें मददगार हो सकते हैं, लेकिन इनका प्रभाव मिट्टी, जलवायु और प्रबंधन के तरीकों के अनुसार अलग-अलग होता है। केवल जुताई कम कर देना पर्याप्त नहीं है। फसलों को पर्याप्त पोषक तत्व और कीटों व रोगों से सुरक्षा भी चाहिए। इसलिए किसानों को ऐसी कृषि पद्धतियों के संयोजन की जरूरत है, जिन्हें उनके खेत और स्थानीय परिस्थितियों में परखा गया हो।

धान-गेहूं वाले क्षेत्रों में सीधी बुवाई, बेहतर सिंचाई प्रबंधन, फसल अवशेषों को खेत में बचाना और समय पर गेहूं की बुवाई ऐसा संयोजन हो सकता है। फसल अवशेष नहीं जलाने से वायु प्रदूषण कम होता है, जबकि उचित मात्रा में फसल अवशेष खेत में बचाने से मिट्टी की रक्षा होती है और उसमें जैविक पदार्थ बढ़ता है। सीधी बुवाई से पानी की बचत के लिए खेत की उचित तैयारी और फसल प्रबंधन जरूरी है। वर्षा आधारित क्षेत्रों में नमी संरक्षण, दलहन फसलें, उपयुक्त पेड़ और पशुधन का एकीकरण किसानों के लिए आय के कई स्रोत उपलब्ध करा सकता है। हालांकि, इन तरीकों की सिफारिशों में फसल अवशेषों के चारे के रूप में इस्तेमाल, श्रम की जरूरत और बाजार तक पहुंच को भी ध्यान में रखना होगा।

किसान का मुख्य लाभ ऐसी खेती से आना चाहिए, जो उत्पादक, किफायती और बदलती परिस्थितियों का सामना करने में अधिक सक्षम हो। कार्बन से होने वाली आय इन लाभों को बढ़ा सकती है। कृषि पद्धति में बदलाव के दौरान छोटे किसानों को व्यावहारिक सहायता की जरूरत होती है, ताकि वे उत्पादन बनाए रख सकें और लागत को संभाल सकें, जबकि मिट्टी की सेहत और पर्यावरण को होने वाले दीर्घकालिक लाभ धीरे-धीरे सामने आते हैं।

नीतियों से मिलेगा बढ़ावा

भारत सरकार का प्राकृतिक खेती, संसाधनों के दक्ष उपयोग और किसान कल्याण पर जोर इस बदलाव का समर्थन करता है। राष्ट्रीय प्राकृतिक खेती मिशन को नवंबर 2024 में 2025-26 तक 2,481 करोड़ रुपये के बजटीय प्रावधान के साथ मंजूरी दी गई थी। इसमें किसान समूहों, प्रदर्शन खेतों, प्रशिक्षण और जैव-इनपुट संसाधन केंद्रों को शामिल किया गया है। इससे किसान नई पद्धतियों को सीखने, उनको परखने और अपनी परिस्थितियों के अनुसार अपनाने में मदद पा सकते हैं।

अन्य योजनाएं भी इस बदलाव को समर्थन देती हैं। परंपरागत कृषि विकास योजना जैविक खेती को बढ़ावा देती है। प्रति बूंद अधिक फसल योजना सूक्ष्म सिंचाई को प्रोत्साहित करती है। मृदा स्वास्थ्य कार्ड पोषक तत्वों के प्रबंधन में मदद करते हैं, जबकि वर्षा आधारित क्षेत्र विकास योजना एकीकृत कृषि प्रणाली और फसल

कार्बन भुगतान की शुरुआत ने संसाधन-संरक्षण वाली कृषि पद्धतियों को अतिरिक्त आय से जोड़ दिया। इससे यह सामने आया कि बेहतर कृषि पद्धतियों से होने वाले पर्यावरणीय लाभों के लिए किसानों को भुगतान मिल सकता है।

फोटो: आईसीएआर



फोटो: आईसीएआर



विविधीकरण को समर्थन देती है। फसल अवशेष प्रबंधन की मशीनरी और कस्टम हायरिंग सेंटर छोटे किसानों को बिना मशीनें खरीदे कृषि उपकरणों तक पहुंच उपलब्ध कराते हैं। इन योजनाओं को गांव के स्तर पर एक साथ काम करना चाहिए, ताकि किसानों को सलाह, मशीनरी, वित्त और बाजार तक पहुंच मिल सके।

यह नीतिगत समर्थन किसानों को सत्यापित पर्यावरणीय लाभों के लिए पुरस्कृत करने तक भी फैला हुआ है। जनवरी 2024 के फ्रेमवर्क और नई सरकार के 100 दिनों के एजेंडे के साथ सामने आए स्वैच्छिक कार्बन बाजार के प्रस्ताव के आधार पर कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय ICAR और राज्य कृषि विश्वविद्यालयों के माध्यम से 11 पायलट परियोजनाओं को समर्थन दे रहा है। इन परियोजनाओं के जरिए तकनीकी सहायता, क्षमता निर्माण और रीजेनेरेटिव एग्रीकल्चर के तरीकों से कार्बन क्रेडिट अर्जित करने की पद्धतियां विकसित की जा रही हैं।

धान की बेहतर खेती और पशुओं की खाद के प्रबंधन के लिए स्वीकृत पद्धतियां भारत के घरेलू कार्बन बाजार में प्रवेश के रास्ते भी खोलती हैं। इन प्रयासों से अनुसंधान, खेती के तरीकों और वित्तीय प्रोत्साहनों को करीब लाने की कोशिश हो रही है। इनकी विश्वसनीयता में वैज्ञानिक सत्यापन की केंद्रीय भूमिका है।

भारत सरकार अनुसंधान को किसानों तक पहुंचाने और संसाधन-संरक्षण वाली कृषि को बढ़ावा देने पर लगातार जोर दे रही है। पंजाब के मोगा जिले के रणसिंह कलां गांव ने दिखाया है कि सामुदायिक प्रयास से क्या हासिल किया जा सकता है। इस गांव ने कतई पराली न जलाने का रिकॉर्ड कायम रखा है। हैप्पी सीडर से गेहूं की बुवाई और आलू तथा सरसों में फसल अवशेष प्रबंधन जैसी पद्धतियां अपनाई जाती हैं। यह गांव बेहतर कृषि पद्धतियों को अपनाने में स्थानीय नेतृत्व, मशीनरी तक पहुंच और निरंतर कृषि विस्तार सेवाओं के महत्व को दिखाता है।

ICAR कृषि पद्धतियों को बेहतर बनाने के लिए विज्ञान और किसानों के अनुभव को एक साथ लाता है। रीजेनेरेटिव एग्रीकल्चर पर जोर और किसानों की जरूरतों पर आधारित अनुसंधान इस साझेदारी को मजबूत करता है। किसानों की जमीनी समस्याएं ICAR के अनुसंधान की प्राथमिकताओं को दिशा देती हैं, जबकि परीक्षण और प्रदर्शन पैदावार की स्थिरता, जल उपयोग, मिट्टी की सेहत, श्रम और शुद्ध आय का आकलन करते हैं। अनुसंधान और खेतों के बीच यह निरंतर संवाद उपयोगी विचारों को व्यावहारिक समाधानों में बदल सकता है, जिन्हें किसान भरोसे के साथ अपना सकते हैं।

कार्बन कार्यक्रम के लिए ग्रीनहाउस गैसों की गणना, मिट्टी के नमूने लेने की प्रक्रिया, फील्ड टीमों का प्रशिक्षण और रिमोट सेंसिंग में ICAR का योगदान इसी दृष्टिकोण को दर्शाता है। इन क्षमताओं से अलग-अलग परिस्थितियों में कारगर कृषि पद्धतियों की पहचान और उनके फायदों के सत्यापन में मदद मिलती है। रीजेनेरेटिव एग्रीकल्चर की विभिन्न पद्धतियों पर इसी तरह की वैज्ञानिक कसौटियों को लागू करने से किसानों को स्पष्ट और प्रासंगिक सलाह मिल सकती है। इससे मिट्टी की सेहत सुधारने तथा संसाधनों के कुशल उपयोग से किसानों की आजीविका को बढ़ाने में मदद मिलेगी।

कृषि पद्धतियों में बदलाव के दौरान छोटे किसानों को व्यावहारिक सहायता की जरूरत होती है, ताकि वे उत्पादन बनाए रख सकें और लागत का प्रबंधन कर सकें, जबकि मिट्टी और पर्यावरण से जुड़े दीर्घकालिक लाभ धीरे-धीरे विकसित हों।

जब पर्यावरणीय लाभ किसान तक पहुंचें

पंजाब और हरियाणा के किसानों के लिए लुधियाना का अनुभव इन प्रयासों में एक वित्तीय प्रोत्साहन जोड़ता है। कार्यक्रम के विवरण अनुसार, ग्रो इंडिगो ने सभी कार्बन क्रेडिट की बिक्री से पहले ही अपने फंड से अग्रिम भुगतान किया। किसानों के पास सुनिश्चित अग्रिम भुगतान या क्रेडिट की बिक्री के बाद शुद्ध कार्बन आय का 75 प्रतिशत प्राप्त करने का विकल्प था। किसानों को कटौतियों और भुगतान की स्पष्ट जानकारी मिलना जरूरी है, ताकि वे समझ सकें कि उन्हें वास्तव में कितना भुगतान मिलेगा।

वर्ष 2019 से 2022 के दौरान कार्यक्रम के तहत पंजीकृत खेतों के बारे में अनुमान है कि 45 अरब लीटर पानी की बचत हुई और दो लाख टन से अधिक फसल अवशेष जलने से बचे। ये अनुमान बताते हैं कि संसाधन-संरक्षण वाली कृषि पद्धतियों से कितने व्यापक लाभ मिल सकते हैं। पानी की बचत और स्वच्छ हवा का लाभ आसपास के समुदायों को भी मिलता है। इसलिए इन पद्धतियों को बढ़ावा देना कृषि, जल और पर्यावरण से जुड़ी एजेंसियों की साझा जिम्मेदारी बनती है।

कार्बन बाजार और छोटे किसान

एक कार्बन क्रेडिट आम तौर पर एक टन CO_2 समतुल्य उत्सर्जन में कमी या वातावरण से हटाए गए कार्बन की मात्रा को दर्शाता है। कृषि कार्बन क्रेडिट उत्सर्जन में सत्यापित कमी या मिट्टी और वनस्पतियों में अतिरिक्त कार्बन संचय को प्रमाणित करते हैं। Verra की VM0042 पद्धति बेहतर कृषि भूमि प्रबंधन के तहत इन बदलावों के आकलन के लिए एक रूपरेखा प्रदान करती है। कार्बन क्रेडिट की विश्वसनीयता इस बात पर निर्भर करती है कि संबंधित लाभ के प्रमाण मौजूद हों, जो सामान्य परिस्थितियों में हासिल नहीं होते; स्वतंत्र सत्यापन हो और एक ही लाभ की दो बार गणना न की जाए।

इस प्रक्रिया में सटीक मापन बेहद जरूरी है। मिट्टी के नमूनों का परीक्षण, स्थानीय परिस्थितियों में परखे गए मॉडल और उपग्रहों से प्राप्त आंकड़े एक-दूसरे के पूरक प्रमाण उपलब्ध कराते हैं। आकलन में मापन संबंधी अनिश्चितताओं, संबंधित ग्रीनहाउस गैसों के उत्सर्जन और संचित कार्बन के दोबारा मुक्त होने के जोखिम को भी ध्यान में रखना चाहिए। ये उपाय बाजार का भरोसा बनाए रखने और किसानों के प्रयासों का उचित मूल्य दिलाने में मदद करते हैं।

कार्बन बाजार तक छोटे किसानों की पहुंच बढ़ाने के लिए निगरानी की लागत कम करना और भुगतान की उचित व्यवस्था बनाना जरूरी है। किसान उत्पादक संगठनों, सहकारी समितियों और ग्राम समूहों के माध्यम से किसानों को संगठित करके निगरानी की लागत साझा की जा सकती है। स्थानीय भाषाओं में स्पष्ट अनुबंध होना भी आवश्यक है, जिनमें कमाई में हिस्सेदारी, विभिन्न कटौतियां, भुगतान का समय और संबंधित पक्षों की जिम्मेदारियां स्पष्ट हों। महिला किसानों और बंटाईदार किसानों को भी इसमें भागीदारी और लाभ प्राप्त करने के उचित अवसर मिलने चाहिए।

इन नीतिगत प्रयासों और पायलट परियोजनाओं के आधार पर अब प्राथमिकता ऐसी व्यवस्था विकसित करने की है, जिसमें कम लागत पर मापन, स्वतंत्र सत्यापन और किसानों को उपयोगी कृषि परामर्श मिल सके। इसके साथ ही वित्तीय सहायता और कार्बन क्रेडिट खरीदारों तक किसानों की पहुंच सुनिश्चित करना भी जरूरी है। सफलता की कसौटी यह होगी कि किसानों की शुद्ध अतिरिक्त आय में कितनी वृद्धि होती है और उत्पादन तथा प्राकृतिक संसाधनों में कितना स्थायी सुधार आता है।

रीजेनेरेटिव खेती को बढ़ावा

रीजेनेरेटिव कृषि पद्धतियों को लंबे समय तक अपनाए रखने के लिए पूरे फसल चक्र के दौरान किसानों को सहयोग मिलना जरूरी है। समय पर कृषि मशीनरी की उपलब्धता, गुणवत्तापूर्ण कृषि इनपुट और व्यावहारिक सलाह इसकी बुनियादी जरूरतें हैं। प्रदर्शन कार्यक्रमों में इन पद्धतियों के लाभ के साथ-साथ लागत भी बताई जानी चाहिए, जिसमें परिवार के सदस्यों के श्रम का मूल्य भी शामिल हो। चरणबद्ध तरीके से इन पद्धतियों को अपनाने से किसानों को बड़े पैमाने पर विस्तार से पहले सीखने और अनुभव हासिल करने का समय मिलता है। वहीं, बाजार तक पहुंच और लाभकारी कीमतें फसल विविधीकरण को बढ़ावा देती हैं। ये सभी उपाय किसी परियोजना या प्रोत्साहन की अवधि समाप्त होने के बाद भी रीजेनेरेटिव कृषि पद्धतियों को जारी रखने के लिए मजबूत आर्थिक आधार तैयार करते हैं।

भारत में खेतों पर हासिल अनुभव अंतरराष्ट्रीय स्तर पर भी प्रासंगिक है। सितंबर 2026 में जारी BRICS नई दिल्ली घोषणा-पत्र में जलवायु अनुकूलन और उत्पादकता में सुधार के लिए ICAR-IIFSR में एग्रोइकोलॉजी और रीजेनेरेटिव कृषि (प्राकृतिक खेती) से जुड़े उत्कृष्टता केंद्रों के नेटवर्क का स्वागत किया गया। यह पहल छोटे किसानों की जरूरतों के अनुसार अनुसंधान, प्रशिक्षण और सत्यापन की विधियां साझा करने के लिए एक मंच उपलब्ध कराती है।

रीजेनेरेटिव खेती मिट्टी की सेहत सुधारने, जल संरक्षण और किसानों की आय बढ़ाने को विकास के एक साझा लक्ष्य से जोड़ती है। इसका दीर्घकालिक महत्व ऐसी कृषि प्रणालियां विकसित करने में है, जो उत्पादकता बनाए रखने के साथ-साथ उन प्राकृतिक संसाधनों में भी सुधार करें, जिन पर भविष्य की फसलें निर्भर करती हैं। जलवायु से जुड़े सत्यापित लाभ के लिए कार्बन भुगतान किसानों को अतिरिक्त प्रोत्साहन प्रदान करता है। राष्ट्रीय प्राथमिकता स्पष्ट है—वैज्ञानिक ज्ञान, समन्वित सरकारी सहयोग और किसानों के अनुभव को एक साथ लाकर भारत के छोटे किसानों के लिए रीजेनेरेटिव कृषि को एक व्यावहारिक और लाभकारी विकल्प बनाया जाए। Rw

कार्बन बाजार की विश्वसनीयता इस बात पर निर्भर करती है कि ऐसे लाभों के प्रमाण मौजूद हों, जो सामान्य परिस्थितियों में हासिल नहीं होते; स्वतंत्र सत्यापन हो और एक ही लाभ की दो बार गणना न की जाए।

कार्बन की नई फसल

खेती के तौर-तरीकों में बदलाव से किसानों के लिए खुला अतिरिक्त आय का नया रास्ता



उमंग अग्रवाल

चीफ ऑपरेटिंग ऑफिसर, कार्बन, ग्रो इंडिगो

वर्ष 2019 में पंजाब और हरियाणा के कुछ हजार किसानों ने ऐसा प्रयोग करने का फैसला किया, जिसे उनके आसपास के किसान संदेह की नजर से देख रहे थे। पानी भरे खेतों में धान की रोपाई करने के बजाय उन्होंने सीधे धान की बुवाई की। धान की कटाई के बाद पराली जलाने के बजाय उसे खेत में ही छोड़ दिया और बिना जुताई या कम जुताई की तकनीक से गेहूं की बुवाई की। अधिकांश किसानों ने यह बदलाव खेती के व्यावहारिक कारणों से किया था - कम पानी और कम श्रम की जरूरत तथा हर साल अक्टूबर में धान की पराली से निपटने की चुनौती।

कुछ दिनों पहले इन किसानों को इन कृषि पद्धतियों को अपनाने के लिए कार्बन क्रेडिट का भुगतान मिलना शुरू हुआ। अधिकांश किसानों को 3,000 से 15,000 रुपये के बीच राशि मिली। ये भुगतान हमारे आदि प्रोजेक्ट (वीसीएस 2590) के तहत किए गए। ये भारत में छोटे किसानों को मिट्टी में जैविक कार्बन के आधार पर मिलने वाले पहले कार्बन क्रेडिट भुगतान का हिस्सा हैं।

विज्ञान के स्तर पर वास्तव में कभी समस्या नहीं थी। वैज्ञानिक दशकों से जानते हैं कि पानी से भरे धान के खेतों से मीथेन का उत्सर्जन होता है और कम जुताई तथा फसल अवशेषों को खेत में बनाए रखने से मिट्टी में जैविक कार्बन बढ़ता है, जिससे मिट्टी की सेहत बेहतर होती है। लेकिन समस्या यह रही कि पिछले कुछ वर्षों में गांवों में रहने वाले हर व्यक्ति ने 'कार्बन क्रेडिट' के बारे में सुना तो बहुत, लेकिन उसके बदले वास्तव में कुछ हासिल होते नहीं देखा। अब इन किसानों को उनके खेतों में किए गए काम के लिए वर्षों बाद रकम मिल रही है। यही वजह है कि हम इसे एक निर्णायक बदलाव के रूप में देखते हैं।

हमारे अनुभव में कार्बन से होने वाली आय किसान तक तभी पहुंचती है, जब तीन चीजें एक साथ मौजूद हों। पहली, किसान को अपनी जमीन के प्रबंधन का तरीका बदलना होता है। दूसरी, कार्बन कार्यक्रम में शामिल प्रत्येक खेत में हुए इस बदलाव को प्रमाणित करना जरूरी है। तीसरी, ऐसे खरीदार का होना जरूरी है जो कार्बन क्रेडिट पर भरोसा करे और उसके लिए भुगतान करने को तैयार हो।

कृषि पद्धति में बदलाव करना आसान नहीं है, लेकिन इसे किया जा सकता है। आदि (Aadi) परियोजना में किसानों ने वैज्ञानिक आधार वाली रीजेनरेटिव कृषि पद्धतियों को अपनाने के लिए हमारे 'किसान सलाहकारों' से मार्गदर्शन लिया। हमारी सबसे बड़ी कमी यह थी कि छोटे खेतों में कार्बन से होने वाले लाभ को ऐसे तरीके से प्रमाणित किया जाए जिसकी लागत भी व्यावहारिक हो। अब इसका समाधान हो गया है, तथा अगली चुनौती इस प्रक्रिया को पूरा करने में लगने वाले समय को कम करना है।

कार्बन क्रेडिट क्या है?

एक कार्बन क्रेडिट वातावरण में एक टन कार्बन डाइऑक्साइड के बराबर उत्सर्जन रोकने या वातावरण से कार्बन हटाकर उसे मिट्टी में संग्रहीत करने के बराबर है। इसे स्वतंत्र ऑडिटर प्रमाणित करता है। कृषि के नजरिए से तीन ग्रीनहाउस गैसें सबसे महत्वपूर्ण हैं - मीथेन, जो मुख्य रूप से धान की खेती से निकलती है; नाइट्रस ऑक्साइड, जिसका प्रमुख स्रोत सिंथेटिक उर्वरक हैं; और कार्बन डाइऑक्साइड, जो मिट्टी में होने वाली जैविक गतिविधियों, ऊर्जा के इस्तेमाल और मिट्टी में कार्बन के भंडारण से संबंधित है। इन सभी गैसों के उत्सर्जन को कार्बन डाइऑक्साइड के उस समतुल्य में बदला जाता है, जिससे समान स्तर का ताप प्रभाव पैदा होता है। इसे कार्बन डाइऑक्साइड इक्विवेलेंट (CO_2e) कहा जाता है।



किसान अपने पास एक क्विंटल गेहूं रख सकता है, लेकिन एक टन कार्बन नहीं। ऐसे में हम लोगों से एक ऐसी चीज पर भरोसा करने के लिए कह रहे थे, जो दिखाई नहीं देती और जिसके बदले मिलने वाला पैसा भी कई साल बाद आना था। ऐसा भरोसा अपने आप नहीं बनता, उसे अर्जित करना पड़ता है। प्रत्येक कार्बन क्रेडिट का एक अलग सीरियल नंबर पब्लिक रजिस्ट्री में दर्ज होता है, जिसे कोई भी देख सकता है। इससे पता चलता है कि क्रेडिट किस परियोजना से किस वर्ष आया है। साथ ही, एक कार्बन क्रेडिट का इस्तेमाल केवल एक बार किया जा सकता है। जब कोई कंपनी उसे खरीदकर अपने उत्सर्जन में कमी के दावे के लिए इस्तेमाल करती है, तो उस क्रेडिट को 'रिटायर' कर दिया जाता है और उसे दोबारा बेचा नहीं जा सकता।

एक दूसरा और तेज रास्ता भी है। हमारे टिकाऊ सोर्सिंग कार्यक्रम क्लियरहार्वेस्ट (ClearHarvest) के तहत किसान की फसल खरीदने वाली कंपनियां अपनी सप्लाई चेन में कम उत्सर्जन के लिए अतिरिक्त प्रीमियम का भुगतान करती हैं। कार्बन क्रेडिट जारी होने के लिए वर्षों तक इंतजार करने के बजाय किसान को यह पैसा फसल बेचते समय ही मिल जाता है। उत्सर्जन में हुई इस कमी को केवल एक बार गिना जाता है - या तो कार्बन क्रेडिट के रूप में या कंपनी की सप्लाई चेन में उत्सर्जन घटाने के योगदान के रूप में।

किसी खेत पर कार्बन क्रेडिट दो अलग-अलग तरीकों से बन सकते हैं। पहला है उत्सर्जन से बचाव। उदाहरण के लिए, यदि किसान धान की सीधी बुवाई करता है या सिंचाई के बीच खेत को कुछ समय के लिए सूखने देता है, तो मीथेन का उत्सर्जन कम होता है। इसी तरह डीजल या यूरिया का कम इस्तेमाल भी उत्सर्जन घटाता है।

दूसरा तरीका वातावरण से कार्बन हटाकर उसे मिट्टी में संग्रहीत करना है। पौधे बढ़ते समय वातावरण से कार्बन ग्रहण करते हैं। जब उनकी जड़ें और फसल अवशेष खेत में बने रहते हैं तथा मिट्टी की बार-बार जुताई नहीं की जाती, तो उस कार्बन का अधिक हिस्सा मिट्टी में बना रहता है।

उत्सर्जन से बचने और वातावरण से कार्बन हटाने, दोनों में जोखिम अलग-अलग होते हैं। जो मीथेन वातावरण में जाने से रोक दी गई, वह स्थायी रूप से रोकी गई मानी जाती है। इसके विपरीत, यदि किसान भारी जुताई या पराली जलाने की पुरानी पद्धति पर लौटता है तो मिट्टी में संग्रहीत कार्बन दोबारा वातावरण में जा सकता है। इसी वजह से मिट्टी में कार्बन संग्रहीत करने वाली परियोजनाओं की अवधि लंबी होती है और इनमें भाग लेने वाले किसानों से लंबे समय तक इन कृषि पद्धतियों को जारी रखने की प्रतिबद्धता ली जाती है।

इतना समय क्यों लगा?

क्योटो प्रोटोकॉल के समय से ही किसानों को कार्बन के लिए भुगतान करने की बात होती रही है। वर्ष 2000 के दशक में भारत के पवन ऊर्जा संयंत्रों और फैक्ट्रियों को तो क्लीन डेवलपमेंट मैकेनिज्म (सीडीएम) के माध्यम से कार्बन से आय हुई, लेकिन इसका छोटे और सीमांत किसानों को कोई लाभ नहीं मिला। हाल के वर्षों में कई कार्बन कार्यक्रमों के तहत भविष्य में आय का भरोसा देकर किसानों को साथ जोड़ा गया, लेकिन उनमें से अनेक किसानों को आज भी भुगतान मिलने का इंतजार है।

इस प्रक्रिया में देरी के पीछे तीन प्रमुख कारण रहे। पहली वजह थी खेतों का छोटा आकार। किसी कारखाने की चिमनी से होने वाले उत्सर्जन को मापना अपेक्षाकृत आसान है। लेकिन हजारों छोटे खेतों में वास्तव में क्या बदलाव हुआ, इसे प्रमाणित करना कहीं अधिक जटिल है। हर खेत में खेती का तरीका अलग हो सकता है और हर मौसम में भी उनमें बदलाव आता है। इसलिए इसकी निगरानी और सत्यापन की प्रक्रिया धीमी और महंगी रही। एक एकड़ में एक साल के दौरान कार्बन का लाभ भी बहुत कम मात्रा में होता है। जब तक हजारों किसान एक साथ नहीं जुड़ते, तब तक मापने और सत्यापन करने की लागत उस लाभ से अधिक हो सकती है जो उससे हासिल होता है।

दूसरी वजह थी समय। मिट्टी में कार्बन धीरे-धीरे जमा होता है। किसी परियोजना को कई फसल मौसम के आंकड़े दर्ज करने होते हैं, फिर स्वतंत्र ऑडिट से गुजरना पड़ता है और उसके बाद कार्बन रजिस्ट्री की समीक्षा की प्रक्रिया पूरी करनी होती है। आदि परियोजना में कार्बन क्रेडिट की पहली खेप 2019 से 2022 की अवधि में थी, लेकिन ये क्रेडिट जनवरी 2026 में ही जारी हो सके।

कार्बन वास्तव में धीमी गति से तैयार होने वाली 'फसल' है। लेकिन इसके पहले भुगतान का महत्व केवल

कार्बन से किसान तक आय तभी पहुंचेगी जब वह जमीन के प्रबंधन का तरीका बदले, कार्बन कार्यक्रम में शामिल प्रत्येक खेत में बदलाव प्रमाणित हो और ऐसा खरीदार हो जो कार्बन क्रेडिट पर भरोसा करे।



क्लियरहार्वेस्ट कार्यक्रम में फसल खरीदने वाली कंपनियां अपनी सप्लाई चेन में कम उत्सर्जन के लिए अतिरिक्त प्रीमियम का भुगतान करती हैं। किसान को यह पैसा फसल बेचते समय ही मिल जाता है।



उसकी राशि में नहीं है, उसका असली महत्व इस बात में है कि इससे किसानों में यह भरोसा होता है कि भविष्य में उन्हें भी कार्बन क्रेडिट का भुगतान मिलेगा।

तीसरी वजह थी खुद कार्बन बाजार को लेकर भरोसे की कमी। लंबे समय तक खरीदारों को यह संदेह रहा कि छोटे किसानों के खेतों से उत्पन्न कार्बन को इतने विश्वसनीय तरीके से मापा जा सकता है या नहीं कि वह कठोर जांच और सत्यापन की कसौटी पर खरा उतर सके।

कार्बन बाजार में क्रेडिट की गुणवत्ता को लेकर उठे सवालों ने भी खरीदारों के मन में शंका पैदा की। आदि परियोजना इस लिहाज से अपने आप में एक मिसाल थी, क्योंकि इससे पहले दुनिया में किसी भी वीएम0042 परियोजना ने छोटे किसानों के खेतों से कार्बन क्रेडिट जारी नहीं किए थे। इसलिए खरीदारों, ऑडिटरों या किसानों के सामने ऐसा कोई पुराना उदाहरण नहीं था, जिसकी ओर वे भरोसे के लिए देख सकें। किसी को पहली बार खेत से लेकर भुगतान तक की पूरी प्रक्रिया पूरी करनी थी। भारत में यह काम आखिरकार आदि परियोजना ने किया।

अब क्या बदल गया है?

पिछले कुछ वर्षों में कई ऐसे बदलाव हुए हैं, जिनसे छोटे किसानों के लिए कार्बन क्रेडिट की व्यवस्था अधिक व्यावहारिक और भरोसेमंद बनी है।

- पहला, नियम अब छोटे खेतों की वास्तविकता के अनुरूप हो गए हैं। वेरा (Verra) की वीएम0042 पद्धति और धान से मीथेन उत्सर्जन से जुड़े गोल्ड स्टैंडर्ड के नियमों ने डेवलपर्स को हजारों छोटे खेतों को एक ही परियोजना के तहत जोड़ने में सक्षम बनाया है। अब पूरी परियोजना को शून्य से शुरू किए बिना भी नए किसानों और नए जिलों को भी इसमें शामिल किया जा सकता है।
- दूसरा, क्रेडिट मापना अब पहले की तुलना में सस्ता और बेहतर हो गया है। उपग्रह तस्वीरों के माध्यम से अब खेत-दर-खेत यह पता लगाया जा सकता है कि किसी खेत में बुवाई कब हुई, उसमें पानी भरा था या नहीं, जुताई हुई या नहीं, फसल अवशेष जलाए गए या नहीं। मिट्टी के नमूनों और फसल मॉडल की मदद से मिट्टी में कार्बन और उत्सर्जन में हुए बदलाव का अनुमान लगाया जाता है। हमारी फील्ड टीम हर मौसम में किसानों को खेती से जुड़ा डेटा हमारे मॉनिटरिंग सिस्टम में दर्ज करने में मदद करती है।
- तीसरा, काम पूरा होने और उसकी जांच के बाद ही कार्बन क्रेडिट जारी किए जाते हैं। यानी किसानों को उस कार्बन के लिए भुगतान किया जाता है, जिसे पहले ही मापा और स्वतंत्र रूप से ऑडिट किया जा चुका है।
- चौथा, किसानों को मिलने वाले हिस्से की जानकारी कार्यक्रम में शामिल होने से पहले ही स्पष्ट रूप से दी जाती है। आदि परियोजना में शुद्ध कार्बन आय का 75 प्रतिशत हिस्सा किसानों को दिया जाता है।
- पांचवां, कार्बन क्रेडिट के खरीदारों की प्रकृति भी बदल रही है। अभी तक मुख्य रूप से वे कंपनियां कार्बन क्रेडिट खरीदती थीं, जो अपने उत्सर्जन की भरपाई करना चाहती थीं। अब खाद्य, कपड़ा और पेय पदार्थ बनाने वाली कंपनियां अपनी सप्लाई चेन के भीतर उत्सर्जन कम करना चाहती हैं - खासकर उन खेतों पर, जहां उनके लिए कच्चा माल पैदा होता है।

ग्रो इंडिगो में ये सभी बदलाव अब दो अलग-अलग मानकों के तहत पंजीकृत चार परियोजनाओं के रूप में सामने आ रहे हैं। ये परियोजनाएं सात राज्यों में हैं:

हमने क्या सीखा

पहला सबक यह है कि कार्बन से होने वाली आय काम पूरा होने के कई साल बाद आती है, और यह किसानों के लिए एक वास्तविक चुनौती है। कागज पर देखें तो सीधी बुवाई वाले धान में कम पानी लगता है और इसके लिए कम श्रम की जरूरत होती है। इसी तरह, कम जुताई से डीजल की बचत होती है और गेहूं की बुवाई भी जल्दी की जा सकती है। लेकिन व्यवहार में बहुत कम किसान अपने स्तर पर इन बदलावों को अपनाते हैं।

शुरुआती वर्षों में खेतों में खरपतवार की नई समस्या सामने आ सकती है, पैदावार को लेकर अनिश्चितता रह सकती है, मशीनें और उनके इस्तेमाल के तरीके किसानों के लिए नए हो सकते हैं और किसान को यह चिंता भी हो सकती है कि पूरे गांव में वह अकेला ही अलग तरीके से खेती कर रहा है।

प्रोजेक्ट	रजिस्ट्री एवं आईडी	किस राज्य में	प्रमुख कृषि पद्धतियों में बदलाव
कनिका	गोल्ड स्टैंडर्ड, जीएस 23290	तेलंगाना	मीथेन उत्सर्जन कम करने के लिए धान में जल प्रबंधन
रागिनी	वेरा, वीसीएस 4768	उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश	फील्ड क्रॉप के लिए बेहतर भूमि प्रबंधन
उम्मीद	वेरा, वीसीएस 4574	महाराष्ट्र, गुजरात	कपास की रीजेनरेटिव खेती
आदि	वेरा, वीसीएस 2590	पंजाब, हरियाणा	सीधी बुवाई वाला धान; कम जुताई और फसल अवशेष प्रबंधन

यहीं कार्बन कार्यक्रम की भूमिका महत्वपूर्ण हो जाती है। चूंकि कार्बन क्रेडिट से होने वाली आय बाद में मिलती है, इसलिए हम पहले ही मौसम से किसान सलाहकारों, प्रशिक्षण और खेत स्तर पर सहायता में निवेश कर सकते हैं। किसानों को यह भरोसा मिलता है कि नई कृषि पद्धति अपनाने पर उन्हें खेती से होने वाले लाभ के अतिरिक्त कार्बन से भी आय मिलेगी। इसलिए जब हम किसानों से बात करते हैं, तो चर्चा दोनों पहलुओं पर होती है - नई कृषि पद्धति अपनाने के बाद मिलने वाले खेती संबंधी लाभ और कार्बन से होने वाली वह अतिरिक्त आय, जो शुरुआती जोखिम उठाने को सार्थक बनाती है।

दूसरा सबक यह है कि धान से होने वाले मीथेन उत्सर्जन को मापना मिट्टी में कार्बन के बदलाव की तुलना में तेज और अधिक निश्चित है। एक टन मीथेन जिसे वातावरण में जाने से रोक दिया गया, उसे बाद में दोबारा उत्सर्जित नहीं किया जा सकता। इसके विपरीत, मिट्टी में कार्बन जमा होने में वर्षों लगते हैं और उसे लंबे समय तक सुरक्षित भी रखना पड़ता है। इसी वजह से हमारा नया कनिका प्रोजेक्ट तेलंगाना में धान से होने वाले मीथेन उत्सर्जन पर केंद्रित है। भारत में चार करोड़ हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र में धान की खेती होती है, इसलिए इस क्षेत्र में विस्तार की संभावनाएं बहुत बड़ी हैं।

तीसरा सबक यह है कि भुगतान ने किसानों के लिए कार्बन को वास्तविक बना दिया है। इससे पहले बहुत से किसानों ने कार्बन क्रेडिट के बारे में सुना था, लेकिन उन्हें इसके बदले कुछ मिलता हुआ नहीं दिखा। जब उनके परिचित किसानों के खातों में पैसा पहुंचा, तो सवाल बदल गया। अब सवाल यह नहीं कि कार्बन क्रेडिट वास्तव में होते हैं या नहीं, बल्कि यह है कि इसमें शामिल कैसे हुआ जाए।

अंतिम सबक यह है कि एक ही कृषि पद्धति से किसानों को एक से अधिक बाजारों में लाभ मिल सकता है। पंजाब में हमारे क्लियरहार्वेस्ट गेहूं कार्यक्रम का स्वतंत्र आकलन एसएआई प्लेटफॉर्म के फार्म सस्टेनेबिलिटी असेसमेंट के तहत किया गया। इसमें 82.5 प्रतिशत खेतों ने 'गोल्ड' स्तर हासिल किया, जबकि बाकी खेत 'सिल्वर' स्तर पर रहे। खाद्य कंपनियां अब ऐसी परिस्थितियों में उगाए गए अनाज की खरीद में अधिक रुचि दिखा रही हैं। इसलिए कृषि पद्धति में किया गया बदलाव किसान को कार्बन से आय दिलाने के साथ उसकी उपज के लिए बेहतर खरीदारों तक पहुंच भी उपलब्ध करा सकता है।

आगे की राह क्या है?

कार्बन क्रेडिट किसानों की फसल से होने वाली आय या न्यूनतम समर्थन मूल्य (एमएसपी) की जगह लेने वाले नहीं हैं। अधिकांश छोटे किसानों के लिए कार्बन से मिलने वाला पैसा बेहतर कृषि पद्धति अपनाने के बदले मिलने वाली अतिरिक्त आय होगा। फिर भी, भारत में पहली बार

फोटो: ग्रो इंडिगो



खेत में किसान द्वारा अपनाई गई कृषि पद्धति से होने वाले जलवायु लाभ को मापा, सत्यापित और उसके लिए भुगतान किया गया है।

ये भुगतान नियमित होते हैं या नहीं, इसकी संभावना कुछ महत्वपूर्ण बातों पर निर्भर करेगी। किसानों को भुगतान के लिए वर्षों तक इंतजार करने के बजाय यह अवधि घटकर एक या दो मौसम तक आनी चाहिए। रजिस्टर्ड प्रोजेक्ट, डिजिटल खेत रिकॉर्ड और नियमित निगरानी से ऐसा करना संभव है। खरीदारों को भी उच्च गुणवत्ता वाले कृषि कार्बन क्रेडिट के लिए उचित कीमत देने को तैयार होना होगा। विज्ञान और कार्बन रजिस्ट्री अब तैयार हैं। इसलिए आगे की गति मांग से तय होगी। मेरी इच्छा है कि इन खरीदारों में अधिक भारतीय कंपनियां शामिल हों।

किसानों को भी किसी कार्बन कार्यक्रम से जुड़ने से पहले कठिन सवाल पूछने चाहिए - कार्बन से होने वाली आय में मेरा हिस्सा कितना होगा? भागीदारी समझौते में क्या लिखा है? मुझे कैसे पता चलेगा कि वास्तव में कार्बन क्रेडिट जारी किए गए हैं?

आदि का अर्थ है 'शुरुआत'। अब 'उम्मीद', 'रागिनी' और 'कनिका' परियोजनाएं भी पंजीकृत हो चुकी हैं। इसके साथ महाराष्ट्र और गुजरात के कपास किसान, उत्तर प्रदेश और मध्य प्रदेश के किसान तथा तेलंगाना के धान किसान भी इस रास्ते पर आगे बढ़ सकते हैं। अगले कुछ वर्षों में हमारा काम यह सुनिश्चित करना है कि इन किसानों को इस आय के लिए सात साल तक इंतजार न करना पड़े। Rw

आदि परियोजना इस लिहाज से अपने आप में एक मिसाल थी, क्योंकि इससे पहले दुनिया में किसी भी वीएम0042 परियोजना ने छोटे किसानों के खेतों से कार्बन क्रेडिट जारी नहीं किए थे।

कार्बन बाजार: किसानों और ग्रामीण अर्थव्यवस्था के लिए अवसर

जलवायु अनुकूल खेती को बढ़ावा देने और किसानों की अतिरिक्त आय का जरिया बन सकता है कार्बन फाइनेंस



पद्मा शांति जगदाभि

सीनियर सॉयल हेल्थ स्पेशलिस्ट,
इंटरनेशनल फर्टिलाइजर डेवलपमेंट सेंटर



यशपाल सिंह सहरावत

ग्लोबल डायरेक्टर, इंटरनेशनल
फर्टिलाइजर डेवलपमेंट सेंटर

भारत के कृषि क्षेत्र के सामने दो परस्पर जुड़ी चुनौतियां हैं। पहली, बढ़ती आबादी के लिए खाद्य आपूर्ति सुनिश्चित करना और दूसरी, ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन कम करने के साथ मिट्टी और जल संसाधनों को पुनर्स्थापित करना। संयुक्त राष्ट्र के अनुमानों के अनुसार 2060 के दशक की शुरुआत में भारत की आबादी 1.7 अरब के शिखर पर पहुंच सकती है। लेकिन बढ़ता तापमान, वर्षा की अनिश्चितता, घटता भूजल स्तर और मिट्टी के स्वास्थ्य में गिरावट कृषि उत्पादकता को लंबे समय तक बनाए रखने में गंभीर खतरा पैदा कर रहे हैं।

संयुक्त राष्ट्र को सौंपी गई भारत की पहली द्विवार्षिक पारदर्शिता रिपोर्ट (बीटीआर), जो जलवायु परिवर्तन पर देश की आधिकारिक रिपोर्ट है, कृषि क्षेत्र के उत्सर्जन और जलवायु संबंधी संवेदनशीलता का आकलन प्रस्तुत करती है। बीटीआर में फसल नुकसान के अनुमान जोखिम को स्पष्ट करते हैं। मार्च-अप्रैल 2022 में लू के कारण गेहूं उत्पादन में अनुमानित 45 लाख टन की कमी आई। वर्ष 2023 के इन्हीं महीनों में भारी बारिश और तेज हवाओं के कारण 15 लाख टन गेहूं उत्पादन का अतिरिक्त नुकसान हुआ। इसी तरह, सोयाबीन की फलियों के पकने के दौरान हुई अत्यधिक बारिश के कारण प्रभावित वर्षों में उत्पादन में 9.5 से 30.75 प्रतिशत तक की कमी दर्ज की गई। ये बताते हैं कि उत्सर्जन में कमी लाने के प्रयासों को जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन और मिट्टी के पुनरुद्धार के साथ जोड़ना आवश्यक है।

कार्बन बाजार इस बदलाव के लिए वित्त जुटाने का माध्यम उपलब्ध कराते हैं। कार्बन प्रोजेक्ट डेवलपर (कार्बन कंपनियां/एग्रीटेक कंपनियां) स्थानीय परिस्थितियों के अनुकूल रीजेनरेटिव कृषि पद्धतियां अपनाने में किसानों की मदद कर सकती हैं। इन पद्धतियों से उत्सर्जन कम करने, मिट्टी के स्वास्थ्य में सुधार लाने और जलवायु संबंधी जोखिमों के प्रति कृषि की सहनशीलता बढ़ाने में मदद मिल सकती है। इनसे फसल उत्पादकता में भी सुधार की संभावना है।

उत्सर्जन में स्वतंत्र रूप से सत्यापित कमी या वायुमंडल से कार्बन हटाने के परिणामस्वरूप कार्बन क्रेडिट अर्जित किए जा सकते हैं। इन क्रेडिट की बिक्री से मिलने वाली राशि किसानों के लिए अतिरिक्त आय का स्रोत बन सकती है और उन्हें टिकाऊ कृषि पद्धतियां अपनाने में मदद कर सकती हैं। हालांकि यह तभी संभव है जब किसानों और प्रोजेक्ट डेवलपर्स के बीच पारदर्शी व्यवस्था हो।

उत्सर्जन का स्वरूप

बीटीआर के अनुसार, वर्ष 2022 में कृषि क्षेत्र से 5094.4 लाख टन कार्बन डाइऑक्साइड समतुल्य (CO_2e) ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन हुआ। यह भूमि उपयोग, भूमि उपयोग में बदलाव और वानिकी को छोड़कर देश के कुल उत्सर्जन का लगभग 15 प्रतिशत था (तालिका 1)।

इसमें धान की सिंचित खेती से 714.5 लाख टन, वर्षा आधारित धान से 215.7 लाख टन और गहरे पानी में उगाए जाने वाले धान से 49 लाख टन CO_2e उत्सर्जन दर्ज किया गया। खेतों में लंबे समय तक पानी भरा रहने से मीथेन पैदा करने वाले सूक्ष्मजीवों को अनुकूल परिस्थितियां मिलती हैं, जिससे मीथेन उत्सर्जन बढ़ता है। इसलिए धान की खेती में जल प्रबंधन को प्राथमिकता देना जरूरी है।

1. भारत में 2022 में कृषि क्षेत्र से ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन

इन्वेंटरी में स्रोत की श्रेणी	टन कार्बन समतुल्य	कृषि की हिस्सेदारी
पशुओं के पाचन के दौरान फर्मेंटेशन	300.17	58.9%
धान की खेती	97.92	19.2%
कृषि के लिए मिट्टी	80.05	15.7%
पशु मल-मूत्र का प्रबंधन	13.10	2.6%
खेतों में फसल अवशेषों को जलाना	10.45	2.1%
यूरिया का प्रयोग (कार्बन डाइऑक्साइड)	7.75	1.5%

स्रोत: बीटीआर-1, परिशिष्ट I, पृष्ठ 23–24, उत्सर्जन में हिस्सेदारी की गणना कृषि क्षेत्र के कुल 5094.4 लाख टन कार्बन डाइऑक्साइड समतुल्य (CO_2e) उत्सर्जन के आधार पर की गई है।

सत्यापित जलवायु लाभ

छोटे किसान को खेती के तौर-तरीकों में बदलाव करने पर तत्काल खर्च उठाना पड़ता है, जबकि इसके लाभ कई फसल चक्रों के बाद सामने आ सकते हैं। भारत में यह बदलाव विशेष रूप से महत्वपूर्ण है, क्योंकि देश की लगभग 86 प्रतिशत कृषि जोतें दो हेक्टेयर से छोटी हैं। कार्बन प्रोजेक्ट डेवलपर इस अंतर को पाटने में मदद कर सकते हैं। वे किसानों को तकनीकी सहायता उपलब्ध कराने, किसान उत्पादक संगठनों (एफपीओ) और तकनीकी सलाहकार संस्थाओं के बीच समन्वय स्थापित करने, छोटे खेतों को जोड़ने और रीजेनरेटिव कृषि पद्धतियों को कार्बन फाइनेंस से जोड़ने का काम कर सकते हैं। यदि इन पद्धतियों से उत्सर्जन में अतिरिक्त कमी आती है या वायुमंडल से कार्बन हटता है तो कार्बन क्रेडिट की बिक्री से किसानों को अतिरिक्त आय मिल सकती है।

कृषि पद्धति अपनाने से लेकर आय अर्जित करने तक की प्रक्रिया की शुरुआत खेतों में होने वाले ऐसे बदलावों से होती है जिन्हें मापा जा सके। रीजेनरेटिव कृषि के तहत प्रोत्साहित की जाने वाली पद्धतियों में बारी-बारी से खेत में पानी भरना और उसे सूखने देना, धान की सीधी बुवाई, कम जुताई, फसल अवशेषों को खेत में बनाए रखना और विविध फसल चक्र अपनाना शामिल हैं।

कार्बन परियोजनाओं की रूपरेखा तैयार करते समय नाइट्रोजन प्रबंधन पर विशेष ध्यान देना चाहिए। फसल चक्र में दलहनी फसलों और हरी खाद शामिल करने से जैविक प्रक्रिया के जरिए नाइट्रोजन की आपूर्ति हो सकती है। मुख्य फसल के बीच या खाली अवधि में उगाई जाने वाली फसलें (कवर क्रॉप) मिट्टी में बचे पोषक तत्वों को बनाए रखने में मदद कर सकती हैं।

इन उपायों के साथ पोषक तत्वों का ऐसा बजट तैयार करना चाहिए, जिसमें नाइट्रोजन के सभी स्रोतों और फसल की वास्तविक जरूरत को ध्यान में रखा जाए। कार्बन क्रेडिट का निर्धारण केवल किसी कृषि पद्धति को अपनाने के आधार पर नहीं, बल्कि पूरी कृषि प्रणाली में उत्सर्जन पर उसके शुद्ध प्रभाव के आधार पर किया जाना चाहिए।

अध्ययनों से पता चलता है कि कृषि प्रबंधन में सुधार के जरिए उत्सर्जन में उल्लेखनीय कमी लाई जा सकती है। कार्बन प्रोजेक्ट डेवलपर किसानों को इन पद्धतियों को अपनाने में सहायता देकर, छोटी जोतों को एक साथ जोड़कर और उत्सर्जन में शुद्ध कमी का सत्यापन कर उसे कार्बन फाइनेंस में बदल सकते हैं। इन संभावनाओं को वास्तविक वित्तीय लाभ में बदलने के लिए प्रोजेक्ट डेवलपर को सबसे पहले उत्सर्जन की बेसलाइन तय करनी होती है। उन्हें यह साबित करना होता है कि परियोजना के कारण उत्सर्जन में ऐसी अतिरिक्त कमी आई जो उसके बिना संभव नहीं होती। उत्सर्जन या कार्बन भंडार में बदलाव का आकलन करने के साथ अनिश्चितताओं, उत्सर्जन के अन्य जगहों पर स्थानांतरित होने और भविष्य में कार्बन के दोबारा उत्सर्जित होने के जोखिमों का भी आकलन करना होता है। इन सभी पहलुओं को स्वतंत्र रूप से प्रमाणित किया जाता है।

प्रत्येक कार्बन क्रेडिट एक टन कार्बन डाइऑक्साइड समतुल्य (CO_2e) उत्सर्जन में कमी या वायुमंडल से हटाए गए कार्बन की एक टन मात्रा को

2. चयनित कृषि पद्धतियों से उत्सर्जन में कमी और मिट्टी में कार्बन संचय के अनुमान

कृषि पद्धति	प्रकाशित अनुमान★ (टन CO_2 समतुल्य प्रति हेक्टेयर)	साक्ष्य एवं संभावनाएं
धान की सीधी बुवाई (सूखी मिट्टी में)	0.4–1.7/धान मौसम	पंजाब के विभिन्न जिलों के अनुमान; उत्सर्जन में औसतन 0.97 टन CO_2e प्रति हेक्टेयर की कमी। खेतों से गैस उत्सर्जन और कृषि कार्यों से संबंधित CO_2 उत्सर्जन शामिल। स्रोत: पाठक एवं अन्य (2013)।
बारी-बारी से खेत में पानी भरना और उसे सूखने देना	1.47–2.06/धान मौसम	बांग्लादेश में उत्सर्जन में 1.78 टन CO_2e प्रति हेक्टेयर की औसत कमी। मीथेन और नाइट्रस ऑक्साइड शामिल। स्रोत: इस्लाम एवं अन्य (2022)।
यूरिया को मिट्टी में गहराई तक डालना	0.47–0.74/धान मौसम	बांग्लादेश में यूरिया को सामान्य तरीके से खेत में बिखेरने की तुलना में प्राप्त परिणाम। एडब्लूडी और खेत में लगातार पानी भरे रहने, दोनों स्थितियां शामिल। स्रोत: इस्लाम एवं अन्य (2022)।
कवर क्रॉप	1.17 ± 0.29/वर्ष	मिट्टी में कार्बन संचय की वैश्विक औसत दर 0.32±0.08 टन कार्बन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष पर आधारित अनुमान। स्रोत: पोएप्लॉ एवं डॉन (2015)।
संरक्षण जुताई और फसल अवशेष	लगभग 2.79/वर्ष	भारत में कपास-गेहूं की फसल प्रणाली पर किए गए परीक्षण में मिट्टी की 0–30 सेंटीमीटर गहराई में अतिरिक्त कार्बन संचय का आकलन। दोनों पद्धतियां अपनाई गईं। स्रोत: जोसेफ एवं अन्य (2023)।
गेहूं की खेती में संरक्षण संबंधी संयुक्त पद्धतियां	1.23–1.97/गेहूं सीजन	बिहार/पंजाब के लिए मॉडल आधारित उत्सर्जन कमी के अनुमान। पात्रता शर्तों के कारण कार्बन क्रेडिट के रूप में मान्य मात्रा कम हो सकती है। स्रोत: करियप्पा एवं अन्य (2024)।
उन्नत दक्षता वाले उर्वरक	बेसलाइन निर्भरता	नाइट्रीफिकेशन अवरोधकों से नाइट्रस ऑक्साइड उत्सर्जन में 38% और पॉलिमर-कोटेड उर्वरकों से 35% की कमी। स्रोत: अकियामा एवं अन्य (2010)।

★*आंकड़े मिट्टी की मौजूदा स्थिति और हर मौसम में फसल अवशेषों को खेत में बनाए रखने से जुड़ी पद्धतियों के आधार पर बढ़-घट सकते हैं।*



दर्शाता है। किसानों को वास्तव में कितना भुगतान मिलेगा, यह क्रेडिट की संख्या, परियोजना के लिए जुटाए गए फाइनेंस या क्रेडिट की बिक्री से प्राप्त राशि, परियोजना की लागत और अनुबंध में तय वितरण व्यवस्था पर निर्भर करेगा।

कृषि पद्धतियों का आकलन अलग-अलग उपायों के रूप में करने के बजाय परस्पर जुड़ी प्रणालियों के रूप में किया जाना चाहिए, जिनमें मिट्टी, पौधे और जलवायु एक-दूसरे को प्रभावित करती हैं। बांग्लादेश में 2018 से 2020 के दौरान धान की खेती पर किए गए प्रयोग में पाया गया कि बारी-बारी से खेत में पानी भरने और उसे सूखने देने की पद्धति से मीथेन उत्सर्जन में 28 प्रतिशत और मीथेन तथा नाइट्रस ऑक्साइड के संयुक्त ग्लोबल वार्मिंग प्रभाव में 27 प्रतिशत कमी आई। इस दौरान उपज में कोई महत्वपूर्ण गिरावट नहीं हुई, हालांकि नाइट्रस ऑक्साइड उत्सर्जन 73 प्रतिशत बढ़ गया। उसी प्रयोग में यूरिया को मिट्टी में गहराई से डालने की पद्धति (यूडीपी) अपनाने पर सामान्य तरीके से खेत में यूरिया छिड़कने की तुलना में धान की उपज में 21 प्रतिशत और नाइट्रोजन रिकवरी एफिसिएंसी में 58 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

मिट्टी में कार्बन बढ़ने के दावों की पुष्टि के लिए निर्धारित पद्धति के अनुसार बार-बार उसे मापने या माप के आधार पर प्रमाणित करना भी जरूरी है। इन उपायों के लाभ मिट्टी के प्रकार, जलवायु, पहले अपनाई जा रही कृषि पद्धतियों और उनके क्रियान्वयन के तरीके पर निर्भर करते हैं।

ये अनुमान कार्बन क्रेडिट की सुनिश्चित मात्रा नहीं दर्शाते और इन्हें सीधे जोड़कर कुल लाभ की गणना नहीं करनी चाहिए, क्योंकि विभिन्न कृषि पद्धतियां एक-दूसरे को प्रभावित करती हैं। मिट्टी में कार्बन का संचय उत्सर्जन में शुद्ध कमी का केवल एक हिस्सा है। कार्बन क्रेडिट जारी करने के लिए संबंधित पात्रता मानदंडों को पूरा करना, सत्यापन कराना और आवश्यक कटौतियों को लागू करना अनिवार्य है।

कुल 182 अध्ययनों के एक विश्लेषण में पता चला कि नाइट्रीफिकेशन अवरोधकों के इस्तेमाल से नाइट्रस ऑक्साइड उत्सर्जन में औसतन 49 प्रतिशत और यूरिया अवरोधकों के उपयोग से अमोनिया उत्सर्जन में 51 प्रतिशत कमी आई।

उर्वरक दक्षता से उत्सर्जन में कमी

धान की खेती में जल प्रबंधन के अलावा, कार्बन प्रोजेक्ट डेवलपर्स को उर्वरकों के उपयोग में कमी और नाइट्रोजन उपयोग दक्षता बढ़ाने पर भी जोर देना चाहिए। यूरिया को मिट्टी में गहराई तक डालने की पद्धति (यूडीपी) में यूरिया ब्रिकेट्स को पौधों की जड़ों के पास रखा जाता है। ऐसा दूसरे उपयुक्त उर्वरकों के साथ भी किया जा सकता है।

बांग्लादेश में दो फसल मौसमों के दौरान किए गए एक अलग अध्ययन में पाया गया कि यूडीपी पद्धति अपनाने पर नाइट्रोजन की मात्रा 104 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर से घटकर 78 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर रह गई। यानी नाइट्रोजन का उपयोग 25 प्रतिशत कम हुआ। इसके बावजूद उपज में 28 प्रतिशत और नाइट्रोजन रिकवरी एफिसिएंसी में 167 प्रतिशत की वृद्धि दर्ज की गई।

उन्नत दक्षता वाले उर्वरक भी उत्सर्जन कम करने के विकल्प उपलब्ध कराते हैं। कुल 182 अध्ययनों के एक विश्लेषण में पता चला कि नाइट्रीफिकेशन अवरोधकों के इस्तेमाल से नाइट्रस ऑक्साइड उत्सर्जन में औसतन 49 प्रतिशत और यूरिया अवरोधकों के उपयोग से अमोनिया उत्सर्जन में 51 प्रतिशत कमी आई। हालांकि इन परिणामों की स्थानीय परिस्थितियों में पुष्टि जरूरी है।

वैज्ञानिक संस्थान इन विकल्पों को विश्वसनीय कार्बन परियोजनाओं में बदलने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। इंटरनेशनल फर्टिलाइजर डेवलपमेंट सेंटर (आईएफडीसी) भारतीय अनुसंधान संस्थानों और प्रोजेक्ट डेवलपर्स विकासकर्ताओं के साथ मिलकर इस दिशा में सहयोग कर सकता है। इसमें कृषि संबंधी परीक्षण करना, पोषक तत्वों का बजट तैयार करना, मीथेन और नाइट्रस ऑक्साइड का उत्सर्जन मापना तथा जैविक-खनिज उर्वरकों के नए और उपयुक्त कॉम्बिनेशन का विकास करना शामिल हैं।

स्थानीय परिस्थितियों के अनुरूप कैलिब्रेटेड मॉडल विकसित किए जा सकते हैं, जिनके आधार पर किसानों को पोषक तत्वों के प्रबंधन संबंधी सलाह दी जा सके। किसानों को प्रशिक्षण देना भी इस प्रक्रिया का महत्वपूर्ण हिस्सा है।

कार्बन फाइनेंस के अलग-अलग रास्ते

भारत में उभरती कार्बन परियोजनाएं यह समझने में मदद करती हैं कि कार्बन क्रेडिट जारी होना, किसानों को भुगतान मिलना और भविष्य में क्रेडिट की मांग होना तीन अलग-अलग बातें हैं। ग्रो इंडिगो की 'आदि' परियोजना ने कार्बन क्रेडिट जारी होने और सितंबर 2026 में 2,500 से अधिक किसानों को भुगतान किए जाने की जानकारी दी। प्रति लाभार्थी औसत भुगतान 11,478 रुपये था।

'सो एंड रीप' ने धान की खेती में बारी-बारी से पानी भरने और खेत को सूखने देने की पद्धति पर आधारित परियोजना से 37,405 गोल्ड स्टैंडर्ड कार्बन क्रेडिट जारी होने की जानकारी दी। वहीं, 'मिट्टी लैब्स' ने वर्ष 2030 तक धान की खेती से होने वाले मीथेन उत्सर्जन में कमी से जुड़े 10 लाख कार्बन क्रेडिट की खरीद के लिए गूगल के साथ समझौते की घोषणा की है। 'वराह' का गूगल के साथ समझौता बायोचार के जरिए कार्बन हटाने से संबंधित है।

'माटी कार्बन' ने आइसोमेट्रिक और प्यूरो.अर्थ के माध्यम से कार्बन क्रेडिट जारी होने की जानकारी दी है।

ये उदाहरण कार्बन इन्सेंटिव हासिल करने के अलग-अलग रास्ते दर्शाते हैं। इनके परिणामों को किसानों की आय के समान या सीधे तुलनीय प्रमाण के रूप में नहीं देखा जा सकता।

आगे की राह: किसानों तक पहुंचे कार्बन फाइनेंस का लाभ

एफपीओ और सहकारी संस्थाएं छोटे खेतों को साथ जोड़कर इस प्रक्रिया को अधिक प्रभावी बना सकती हैं। वे किसानों को प्रशिक्षण देने, जागरूक बनाने, नई पद्धतियों के लिए आवश्यक कृषि मशीनरी साझा करने और प्रोजेक्ट डेवलपर्स के साथ बेहतर अनुबंधों पर बातचीत करने में मदद कर सकती हैं।

किसानों के लिए यह जानना जरूरी है कि कार्बन क्रेडिट से होने वाली आय में उनका हिस्सा कितना होगा, रकम कब मिलेगी, उन्हें किन कृषि पद्धतियों को अपनाने की प्रतिबद्धता देनी होगी और उनके आंकड़ों पर किसका अधिकार होगा। प्रोजेक्ट डेवलपर्स को किसानों को कृषि संबंधी सलाह और प्रशिक्षण भी देना चाहिए। गणना में पारदर्शिता, भुगतान में समयबद्धता और निगरानी की विश्वसनीय व्यवस्था जरूरी है। इसके लिए रिमोट सेंसिंग और कैलिब्रेटेड मॉडलों का उपयोग किया जा सकता है।

कार्बन क्रेडिट के खरीदारों की ओर से लंबे समय के लिए खरीद प्रतिबद्धताएं मिलने से किसानों को पहले भुगतान करने में मदद मिल सकती है। भारत में कृषि संबंधी फील्ड ट्रायल, उत्सर्जन कारकों और डेटा सिस्टम में सार्वजनिक निवेश से कार्बन अकाउंटिंग की गुणवत्ता सुधारी जा सकती है और अनिश्चितताएं कम हो सकती हैं। लाभ के बंटवारे और आवश्यक अनुमतियों के संबंध में स्पष्ट नियम भी किसानों का भरोसा मजबूत करेंगे। परियोजनाओं की रूपरेखा ऐसी होनी चाहिए कि उत्सर्जन में एक ही कमी के लिए दो बार क्रेडिट जारी न हो।

निष्कर्ष: कार्बन फाइनेंस, कृषि इनपुट पर होने वाली बचत और उत्पादकता में सुधार का पूरक बन सकता है, बशर्ते परियोजनाओं में वैज्ञानिक कृषि पद्धतियों के साथ विश्वसनीय अकाउंटिंग और सत्यापन की व्यवस्था हो। ग्रामीण अर्थव्यवस्था में इसका वास्तविक योगदान इस बात पर निर्भर करेगा कि पर्यावरण को होने वाले सत्यापित लाभ का कितना हिस्सा उचित अनुबंधों, तकनीकी सहायता और खेती के बेहतर प्रबंधन के माध्यम से किसानों तक पहुंचता है। RW

रूरल वर्ल्ड सब्सक्राइब करें



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 है।

Scan QR code to subscribe magazine

सब्सक्रिप्शन का लिंक

https://subscriptions.ruralvoice.in

छोटे किसानों के लिए कैसे सुलभ बने कार्बन का बाजार

कार्बन खेती के जरिए छोटे किसानों की आय बढ़ाने और जलवायु लक्ष्यों को ग्रामीण अर्थव्यवस्था से जोड़ने की संभावनाएं, लेकिन जरूरी है सुलभ बाजार और पारदर्शी व्यवस्था



सुमन एस.

डायरेक्टर, क्लाइमेट एक्शन एंड रूरल लाइवलीहुड्स, डॉ. रेड्डीज फाउंडेशन, हैदराबाद

वर्ष 2070 तक भ नेट-जीरो उत्सर्जन लक्ष्य हासिल करने की दिशा में तेजी से बढ़ रहा है। इस प्रक्रिया में देश की राष्ट्रीय जलवायु रणनीति का ग्रामीण क्षेत्रों से जुड़ाव महत्वपूर्ण है। देश के 70 करोड़ से अधिक छोटे और सीमांत किसानों की आजीविका का आधार कृषि क्षेत्र अब केवल जलवायु परिवर्तन के प्रति संवेदनशील क्षेत्र के रूप में नहीं देखा जा रहा है। इसके बजाय, यह भूमि में कार्बन संचय और वायुमंडल से कार्बन हटाने के एक महत्वपूर्ण माध्यम के रूप में उभर रहा है।

भारत एक महत्वपूर्ण मोड़ पर खड़ा है। यह घरेलू कार्बन क्रेडिट ट्रेडिंग योजना लागू करने के साथ मापने, रिपोर्टिंग एवं सत्यापन के लिए राष्ट्रीय दिशानिर्देश तैयार कर रहा है। हालांकि राष्ट्रीय नीतियों और एक हेक्टेयर से भी कम आकार वाले छोटे तथा बिखरे खेतों की वास्तविकताओं के बीच की खाई पाटने के लिए संरचनात्मक बदलाव जरूरी हैं।

उत्सर्जन में कमी से आजीविका तक

खेती की मिट्टी और लंबे समय तक जीवित रहने वाली वनस्पति कार्बन संचित करने के सबसे किफायती माध्यमों में शामिल हैं। ग्रामीण अर्थव्यवस्था के लिए कार्बन खेती के जरिए जलवायु परिवर्तन को सीमित करने का सीधा संबंध उसके प्रभावों के अनुरूप ढलने और आर्थिक मजबूती से भी है।

भूमि प्रबंधन की रीजेनरेटिव कृषि पद्धतियां ऐसे तात्कालिक सह-लाभ प्रदान करती हैं, जो कृषि को अधिक स्थिर और टिकाऊ बनाने में मदद करती हैं:

- मिट्टी में कार्बन की मात्रा बढ़ाना: फसल अवशेषों को मिट्टी में मिलाना, जुताई कम करना, कवर क्रॉप उगाना और बायोचार का उपयोग मिट्टी में जैविक कार्बन की मात्रा बढ़ाता है। इससे मिट्टी की संरचना, पानी रोकने की क्षमता और सूक्ष्मजीव विविधता में सुधार होता है तथा कृत्रिम इनपुट पर निर्भरता घटती है।
- कृषि वानिकी और बायोमास में कार्बन संचय: मौसमी फसलों के साथ स्थानीय प्रजातियों के पेड़ लगाने से लकड़ी जैसे बायोमास में लंबे समय तक कार्बन संचित होता है। साथ ही, लकड़ी, चारा और फल से किसानों की आय के स्रोत बढ़ते हैं।
- जल प्रबंधन और मीथेन उत्सर्जन में कमी: धान में खेत को बारी-बारी से गीला और सूखा रखने की पद्धति अपनाकर मीथेन उत्सर्जन कम किया जा सकता है। इससे भूजल संसाधन का संरक्षण भी होता है।
- सिंथेटिक नाइट्रोजन का बेहतर उपयोग: खेत की विशिष्ट जरूरतों के अनुसार पोषक तत्वों की योजना बनाकर उर्वरकों का सटीक प्रबंधन करने से नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) का उत्सर्जन घटाया जा सकता है। इस ग्रीनहाउस गैस की ग्लोबल वार्मिंग क्षमता कार्बन डाइऑक्साइड की तुलना में लगभग 273 गुना है। इससे कृषि इनपुट पर होने वाले खर्च को भी नियंत्रित किया जा सकता है।

ग्रामीण भारत के लिए कार्बन खेती के तीन बड़े लाभ

- मिट्टी और पारिस्थितिकी तंत्र: मिट्टी में जैविक कार्बन की मात्रा बढ़ना, पानी रोकने की बेहतर क्षमता, स्थानीय जलवायु का नियमन और मिट्टी के कटाव की रोकथाम।
- आर्थिक स्थिरता: कृषि इनपुट की लागत में कमी, फसल एवं आय के स्रोतों में विविधता, जलवायु झटकों का सामना करने की क्षमता और कार्बन क्रेडिट से आय।
- क्लाइमेट एक्शन: ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में उल्लेखनीय कमी और वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड को लंबे समय तक जमीन में संचित करने की ऐसी प्रक्रिया, जिसके परिणामों का सत्यापन किया जा सके।

छोटे किसानों के सामने संरचनात्मक बाधाएं

कार्बन खेती की संभावनाएं व्यापक हैं, लेकिन छोटे किसानों तक कार्बन फाइनेंस पहुंचाने में कई चुनौतियां हैं।

- लेन-देन की ऊंची लागत: छोटे किसानों के खेतों का औसत आकार 1.1 हेक्टेयर से भी कम है। ऐसे किसान परियोजना के सत्यापन, उपग्रह आधारित ऑडिट, मिट्टी की जांच और पंजीकरण का खर्च नहीं उठा सकते। इन्हें समूह या क्लस्टर के रूप में संगठित किए बिना परियोजना की लागत, संभावित कार्बन क्रेडिट से होने वाली आय से अधिक हो सकती है।
- एफपीओ के सामने क्रियान्वयन की चुनौती: एफपीओ को किसानों को एकजुट करने का स्वाभाविक माध्यम माना जाता है, लेकिन जमीनी स्तर पर इन परियोजनाओं को लागू करना आसान नहीं है। बड़े पैमाने पर कार्बन उत्सर्जन में कमी के परिणाम हासिल करने के लिए समर्पित और विशेषज्ञ कार्यबल की जरूरत होती है, जो तय समयसीमा के भीतर व्यवस्थित परियोजना के रूप में काम कर सके। यह ढांचा अक्सर एफपीओ की मुख्य व्यावसायिक गतिविधियों, प्रशासनिक व्यवस्था और बहुआयामी जिम्मेदारियों के अनुरूप नहीं बैठता।
- कार्बन बाजार से परे फाइनेंस की कमी: प्रति हेक्टेयर कार्बन से होने वाली आय सीमित होती है और कृषि पद्धतियों में बदलाव के कई वर्ष बाद मिलती है। कार्बन बाजार समय के साथ किसानों को भुगतान कर सकते हैं, लेकिन वे उन बुनियादी सुविधाओं के लिए वित्त उपलब्ध नहीं करा सकते, जिन पर कार्बन खेती निर्भर करती है। इनमें भूमि रिकॉर्ड, प्रशिक्षित कृषि प्रसार कार्यबल और क्षेत्रीय स्तर पर मिट्टी में कार्बन की आधारभूत स्थिति का आकलन शामिल हैं। यह कमी दूर करने के लिए कार्बन बाजारों के साथ सरकारी और मिश्रित वित्तपोषण व्यवस्था भी जरूरी है। केवल कार्बन बाजारों पर निर्भर रहना पर्याप्त नहीं होगा।
- रेगुलेटरी स्पष्टता और बाजार के बीच तालमेल: परियोजनाएं विकसित करने वाली संस्थाओं और कार्बन क्रेडिट खरीदने वालों के सामने इस बात को लेकर अनिश्चितता है कि कृषि क्षेत्र से मिलने वाले कार्बन क्रेडिट का राष्ट्रीय कार्बन क्रेडिट ट्रेडिंग योजना के ऑफसेट तंत्र, स्वैच्छिक कार्बन बाजार और पेरिस समझौते के अनुच्छेद 6 के तहत अंतरराष्ट्रीय हस्तांतरण के साथ किस तरह तालमेल होगा। जब तक परियोजनाओं की पात्रता, बेस लाइन तय करने की पद्धतियों और कार्बन क्रेडिट की दोहरी गणना रोकने के उपायों पर स्पष्ट राष्ट्रीय नियम तय नहीं होते, तब तक छोटे किसानों की परियोजनाओं में दीर्घकालिक संस्थागत निवेश सीमित रहेगा।
- भूमि रिकॉर्ड दुरुस्त करने की जरूरत: भारत में एक बड़ी समस्या आधुनिक और अद्यतन भूमि रिकॉर्ड का अभाव है। देश के बड़े हिस्से में आजादी के तुरंत बाद के दौर से अब तक व्यापक भौतिक सर्वेक्षण नहीं हुआ है। इसके कारण भूमि के बड़े हिस्से या तो नक्शों में दर्ज नहीं हैं या उनके रिकॉर्ड गलत हैं। जहां सरकारी आधुनिकीकरण योजनाओं के तहत डिजिटल डेटाबेस बनाए गए हैं, वहां भी अक्सर पुराने रिकॉर्ड को ही आगे बढ़ाया गया है। मतलब अनेक जमीनें आज भी उन पूर्वजों के नाम दर्ज हैं, जिनका निधन कई दशक पहले हो चुका है। पीढ़ियों तक उत्तराधिकार और नामांतरण की औपचारिक प्रक्रिया पूरी ही नहीं की गई। परिवारों के भीतर अनौपचारिक बंटवारे, बिना पंजीकरण के जमीन की बिक्री और जटिल कानूनी विवादों के कारण सरकारी रिकॉर्ड और वास्तविक स्थिति में बड़ा अंतर है। यह असमानता भूमि विवादों को बढ़ाती है और छोटे किसानों को संस्थागत ऋण तथा फसल बीमा जैसी सुविधाओं से वंचित करती है। यही समस्या कार्बन क्रेडिट के सत्यापन और जमीन में कार्बन संचय से जुड़ी परियोजनाओं के लिए भी संरचनात्मक बाधा है।
- माप, रिपोर्टिंग एवं सत्यापन की चुनौती: कार्बन रजिस्ट्री में इस प्रमाण की जरूरत है कि अपनाई गई कृषि पद्धति से वास्तव में अतिरिक्त लाभ हुआ है। इसके साथ यह भी सुनिश्चित करना होता है कि संचित कार्बन लंबे समय तक जमीन में बना रहे। मिट्टी में जैविक कार्बन की पारंपरिक प्रयोगशाला जांच महंगी है। इसमें समय लगता है और लाखों छोटे खेतों पर इसे बड़े पैमाने पर लागू करना कठिन है।
- प्रशिक्षित कार्यबल की कमी: भारत में ऐसे प्रशिक्षित कृषि प्रसार कर्मियों की गंभीर कमी है, जो डिजिटल जियो-टैगिंग, उपग्रह की मदद से जमीनी स्थिति का सत्यापन, रिमोट सेंसिंग के लिए आंकड़े जुटाने और खेतों में परियोजनाओं का सत्यापन करने जैसे काम कर सकें।
- जानकारी की असमानता: अधिकांश किसानों के पास कार्बन क्रेडिट, पात्रता के मानदंडों और जमीन से जुड़ी दीर्घकालिक प्रतिबद्धताओं के बारे में स्पष्ट और सरल भाषा में जानकारी उपलब्ध नहीं है।



फोटो: डॉ. रेड्डीज फाउंडेशन

डॉ. रेड्डीज फाउंडेशन के 'एस' का अनुभव

इन संरचनात्मक कमियों को दूर करने के लिए जमीनी स्तर पर आजमाए गए मॉडल उपयोगी कार्यप्रणाली प्रस्तुत करते हैं। इसका एक प्रमुख उदाहरण डॉ. रेड्डीज फाउंडेशन का एक्शन फॉर क्लाइमेट एंड एनवायरनमेंट (एस) कार्यक्रम है। खास तौर पर छोटे किसानों की चुनौतियों को ध्यान में रखकर तैयार किया गया यह मॉडल बताता है कि समुदाय आधारित कृषि प्रसार, तकनीक के इस्तेमाल और संस्थागत तालमेल के जरिए

खेत की विशिष्ट जरूरतों के अनुसार पोषक तत्वों की योजना बनाकर उर्वरकों का सटीक प्रबंधन करने से नाइट्रस ऑक्साइड उत्सर्जन घट सकता है। इस गैस की ग्लोबल वार्मिंग क्षमता कार्बन डाइऑक्साइड की तुलना में लगभग 273 गुना है।



हितधारकों के लिए कार्ययोजना

हितधारक समूह	प्राथमिक कार्य और सुझाव
किसान और एफपीओ	▪ **किसानों को संगठित करें:** एफपीओ या पैक्स से जुड़कर 500 हेक्टेयर या उससे अधिक के कृषि क्षेत्र तैयार करें। इससे बड़े पैमाने पर माप, रिपोर्टिंग एवं सत्यापन (एमआरवी) का ऑडिट संभव होगा और सौदेबाजी की क्षमता बढ़ेगी। ▪ **एफपीओ की कार्यप्रणाली में बदलाव करें:** एफपीओ किसानों से जुड़ने का स्वाभाविक माध्यम हैं, लेकिन जटिल कार्बन परियोजनाओं के लिए समर्पित प्रबंधन और क्रियान्वयन टीमों की जरूरत होती है। इससे तकनीकी मानकों का अनुपालन सुनिश्चित किया जा सकेगा और एफपीओ के नियमित कारोबारी कामकाज पर अतिरिक्त दबाव नहीं पड़ेगा। ▪ **दूसरे फायदों पर ध्यान दें:** कार्बन से होने वाली आय को अतिरिक्त वित्तीय प्रोत्साहन के रूप में देखें। मिट्टी की उर्वरता में सुधार, पानी की खपत में कमी और कृषि इनपुट की लागत घटाने जैसे तात्कालिक लाभों को प्राथमिकता दें।
नीति निर्माता और नियामक	**राष्ट्रीय एमआरवी प्रोटोकॉल को मानकीकृत करें:** सीसीटीएस के तहत स्पष्ट और कम लागत वाले माप, रिपोर्टिंग एवं सत्यापन (एमआरवी) दिशानिर्देश तैयार करें, जिनमें उपग्रह आधारित निगरानी और जमीन के नमूना जांच के संयुक्त मॉडल स्वीकार किए जाएं। **नियामकीय स्पष्टता सुनिश्चित करें:** सीसीटीएस के ऑफसेट तंत्र, स्वैच्छिक कार्बन बाजार और पेरिस समझौते के अनुच्छेद 6 के तहत कार्बन क्रेडिट हस्तांतरण के बीच तालमेल स्पष्ट करने वाले दिशानिर्देश जल्द जारी करें, ताकि निजी निवेश का जोखिम कम हो। **सरकारी और मिश्रित वित्तपोषण:** भूमि रिकॉर्ड के डिजिटलीकरण, एक्सटेंशन कार्यकर्ताओं के प्रशिक्षण और क्षेत्रीय स्तर पर मिट्टी में जैविक कार्बन की बेस लाइन तैयार करने जैसी सुविधाओं के लिए सरकारी बजट और मिश्रित वित्तपोषण साधनों का उपयोग करें। **छोटे किसानों के हितों की रक्षा:** यह सुनिश्चित करें कि कार्बन क्रेडिट के शुद्ध मूल्य का 70-80 प्रतिशत सीधे किसानों तक पहुंचे।
कृषि वैज्ञानिक और विश्वविद्यालय	**क्षेत्रीय स्तर पर मिट्टी में कार्बन की बेसलाइन:** मिट्टी में जैविक कार्बन संचय की मैपिंग करें ताकि महंगी मिट्टी जांच पर निर्भरता घटे। **रिमोट सेंसिंग मॉडल:** छोटे खेतों और बहुफसली क्षेत्रों के लिए उपयुक्त उपग्रह चित्र विश्लेषण एल्गोरिदम विकसित और मानकीकृत करें।
सहकारी संस्थाएं, नागरिक समाज और प्रोजेक्ट डेवलपर	**मानव संसाधन में निवेश करें:** व्यावसायिक प्रशिक्षण कार्यक्रमों के लिए वित्त उपलब्ध कराएं, ताकि कार्बन ऑडिट और मिट्टी के नमूने लेने में दक्ष ग्रामीण युवाओं का प्रमाणित कार्यबल तैयार हो सके। **अग्रिम फाइनेंस दें:** शुरुआती चरण में नई कृषि पद्धतियां अपनाने और कार्बन क्रेडिट जारी होने के बीच के दो से तीन वर्षों के अंतराल को पाटने के लिए अग्रिम वित्तीय सहायता या छोटे अनुदान उपलब्ध कराएं।

क्लाइमेंट एक्शन का विस्तार करने के साथ किसानों की आय भी बढ़ाई जा सकती है।

एस मॉडल के प्रमुख स्तंभ

- समुदाय आधारित कृषि प्रसार व्यवस्था: डॉ. रेड्डीज फाउंडेशन स्थानीय ग्रामीण कृषि प्रसार कार्यकर्ताओं का विकेंद्रीकृत नेटवर्क तैयार करता है, जिन्हें 'लीड फार्मर' कहते हैं। इसके अलावा, फाउंडेशन प्रशिक्षित और प्रमाणित ग्रामीण युवाओं तथा महिलाओं को सीधे जियो-टैगिंग, बेसलाइन सर्वेक्षण और डिजिटल फील्ड ऑडिट में लगाने की योजना बना रहा है। यह कार्यबल माप, रिपोर्टिंग एवं सत्यापन की परिचालन लागत घटाने के साथ गांवों के समूहों में भरोसा कायम करने में भी मदद करेगा।
- कृषि वानिकी और पारिस्थितिकी तंत्र की बहाली: आंध्र प्रदेश सहित विभिन्न पारिस्थितिक क्षेत्रों में कृषि वानिकी को बढ़ावा देने जैसी पहलों के तहत पेड़ लगाने की रिमोट सेंसिंग प्लेटफॉर्म की मदद से व्यवस्थित मैपिंग की जाती है। प्रत्येक पौधे को जियो-टैग किया जाता है, जिससे उसके बचे रहने की निगरानी, बायोमास का आकलन और अंतरराष्ट्रीय कार्बन मानकों के अनुरूप ऑडिट करना संभव होता है।
- कार्बन उत्सर्जन घटाने वाली कृषि पद्धतियां: धान में खेतों को बारी-बारी से गीला और सूखा रखने की पद्धति को मिट्टी में बायोचार के इस्तेमाल के साथ जोड़कर यह कार्यक्रम मीथेन उत्सर्जन घटाने और कमजोर हो चुकी मिट्टी में कार्बन संचित करने का प्रयास करता है।
- आर्थिक और पर्यावरणीय प्रभाव के प्रमाण: हजारों किसानों को शामिल करने वाले विभिन्न क्षेत्रों में एस मॉडल ने पानी की बचत, रासायनिक कृषि इनपुट पर निर्भरता में कमी, ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में गिरावट और प्रति एकड़ खेती से होने वाले शुद्ध मुनाफे में बढ़ोतरी जैसे मापने योग्य परिणाम प्रदर्शित किए हैं।

निष्कर्ष: ग्रामीण भारत के लिए सुदृढ़ भविष्य

कार्बन खेती भारत के ग्रामीण क्षेत्रों की आर्थिक समृद्धि को वैश्विक जलवायु लक्ष्यों के साथ जोड़ने का एक महत्वपूर्ण अवसर प्रदान करती है। छोटे और बिखरे हुए खेतों को सामूहिक ताकत में बदलकर, डिजिटल माप, रिपोर्टिंग एवं सत्यापन प्रणालियों को मानकीकृत करके, नियामकीय स्पष्टता सुनिश्चित करके और प्रशिक्षित जमीनी कार्यबल तैयार करके भारत कृषि क्षेत्र में कार्बन उत्सर्जन घटाने और कार्बन संचय को बढ़ावा देने का बढ़िया मॉडल विकसित कर सकता है। इसके लिए मिश्रित फाइनेंसिंग का सहयोग भी जरूरी होगा।

डॉ. रेड्डीज फाउंडेशन के एक्शन फॉर क्लाइमेट एंड एनवायरनमेंट (एस) जैसे कार्यक्रम दिखाते हैं कि जब विज्ञान, सामुदायिक भागीदारी और डिजिटल तकनीक एक साथ काम करते हैं, तो रीजेनरेटिव कृषि जलवायु संबंधी चुनौतियों का सामना करने की क्षमता बढ़ाने के साथ ग्रामीण अर्थव्यवस्था की समृद्धि में भी योगदान दे सकती है। Rw



अक्षय कार्बन इंजन बना गन्ना

चीनी से एथेनॉल और बगास से ऊर्जा तक, गन्ना बना कम-कार्बन अर्थव्यवस्था का बहुआयामी आधार



दीपक बल्लानी

महानिदेशक, इंडियन शुगर एंड बायो-एनर्जी मैन्युफैक्चरर्स एसोसिएशन (इस्मा)

जरूरी नहीं कि कम कार्बन वाली अर्थव्यवस्था की ओर दुनिया के बढ़ने में सबसे प्रभावी समाधान हमेशा नई तकनीक में ही मिलें। कुछ समाधान भारत के खेतों में पहले ही उग रहे हैं। गन्ना ऐसा ही एक समाधान है। इस फसल को विशेष रूप से महत्वपूर्ण बनाने वाली बात केवल इससे बनने वाले उत्पादों की विविधता नहीं, बल्कि इसकी पूरी वैल्यू चेन में निहित कार्बन चक्र है।

गन्ना बढ़ते समय वायुमंडल से कार्बन डाइऑक्साइड अवशोषित करता है और उसे बायोमास तथा कार्बोहाइड्रेट में परिवर्तित करता है। इन्हें आगे चीनी, एथेनॉल, अक्षय ऊर्जा, बायो-सीएनजी, जैव-उर्वरक और संभवत: सस्टेनेबल एविएशन फ्यूल में बदला जा सकता है। इस चक्र में कृषि केवल खाद्य उत्पादन का माध्यम नहीं रह जाती, बल्कि यह रिन्यूएबल अर्थात अक्षय कार्बन, ऊर्जा सुरक्षा और जलवायु संरक्षण का स्रोत बन जाती है।

एक फसल, अनेक समाधान

इसकी बहुआयामी उपयोगिता की शुरुआत गन्ने से ही होती है। गन्ने के रस से चीनी के साथ एथेनॉल भी बनाया जा सकता है। चीनी उत्पादन के सह-उत्पाद के रूप में मिलने वाला शीरा भी एथेनॉल उत्पादन के लिए महत्वपूर्ण कच्चा माल है। एथेनॉल पहले से ही भारत के सड़क परिवहन क्षेत्र में कार्बन उत्सर्जन कम करने में मदद कर रहा है। पेट्रोल में 20 प्रतिशत एथेनॉल मिश्रण (ई20) के लक्ष्य की उपलब्धि इस दिशा में एक महत्वपूर्ण कदम है। भारत के एथेनॉल मिश्रित पेट्रोल कार्यक्रम से कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन में करीब 952 लाख टन कमी आई है। यह दर्शाता है कि कृषि संसाधन को किस तरह देश के रणनीतिक स्वच्छ ऊर्जा एसेट में बदला जा सकता है।

महत्वपूर्ण बात यह है कि एथेनॉल के जलवायु संबंधी लाभ को उसके कार्बन फुटप्रिंट के आधार पर मापा जा सकता है। इस्मा के एक अध्ययन के अनुसार, भारतीय गन्ने से उत्पादित एथेनॉल की रिपोर्टेड कार्बन तीव्रता लगभग 17.21 ग्राम कार्बन डाइऑक्साइड समतुल्य प्रति मेगा जूल (CO_2e/MJ) है। इसमें इसके उत्पादन और उपयोग से जुड़े विभिन्न प्रासंगिक चरणों का उत्सर्जन शामिल है। यह दर्शाता है कि गन्ने से बनने वाला एथेनॉल घरेलू और रिन्यूएबल फीडस्टॉक का उपयोग करते हुए परिवहन क्षेत्र में कार्बन उत्सर्जन को काफी हद तक कम करने की क्षमता रखता है।

कहानी एथेनॉल पर खत्म नहीं होती। रस निकालने के बाद बचने वाला बगास एक कृषि-औद्योगिक बायोमास है, जिसका उपयोग चीनी मिलों में ताप और विद्युत उत्पादन के लिए किया जाता है। इससे चीनी प्रसंस्करण के लिए आवश्यक भाप और बिजली मिलती है। मिलें अतिरिक्त बिजली नवीकरणीय बिजली ग्रिड को भी उपलब्ध करा सकती हैं।

बगास और गन्ने के अन्य बायोमास को पैलेट में भी बदला जा सकता है, जिनका उपयोग ताप विद्युत संयंत्रों में को-फायरिंग के लिए किया जाता है। इससे मौजूदा बिजली उत्पादन ढांचे में जीवाश्म ईंधन से होने वाले कार्बन उत्सर्जन की तीव्रता कम करने में मदद मिलती है। वागेनिंगेन फूड एंड बायोबेस्ड रिसर्च की तरफ से किए गए एक स्वतंत्र आकलन के अनुसार, बगास पैलेट के दहन की कार्बन तीव्रता 2.176 ग्राम CO_2e/MJ तक कम पाई गई है।

कार्बन की रीसाइक्लिंग

पर्यावरण के लिहाज से सबसे महत्वपूर्ण अंतर कार्बन की प्रकृति में है। जब एथेनॉल या बगास को जलाया जाता है, तो कार्बन डाइऑक्साइड का उत्सर्जन होता है। लेकिन यह जैविक स्रोत से आया (बायोजेनिक) कार्बन डाइऑक्साइड होता है। यह वह कार्बन है जिसे गन्ने की फसल ने वायुमंडल से अवशोषित किया था। इसलिए यह अल्पकालिक जैविक कार्बन चक्र का हिस्सा है - वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड को फसल अवशोषित करती है, उसे बायोमास में बदलती है, बायोमास का ईंधन के रूप में उपयोग होता है और कार्बन डाइऑक्साइड फिर वायुमंडल में लौटता है, जहां अगली फसल उसे दोबारा अवशोषित कर सकती है।

जीवाश्म ईंधन की प्रकृति इससे मौलिक रूप से अलग है। कोयला, तेल और प्राकृतिक गैस उस कार्बन को वायुमंडल में छोड़ते हैं, जो लाखों वर्षों से धरती के भीतर बंद है। इन्हें जलाने से यह भूगर्भीय कार्बन वायुमंडल में पहुंचता है। इसका अर्थ है कि वायुमंडलीय तंत्र में जीवाश्म कार्बन की वृद्धि होती है। यह वृद्धि इतनी बड़ी मात्रा और तेज गति से हो रही है कि प्राकृतिक कार्बन सिंक इसे पूरी तरह अवशोषित नहीं कर सकते, खासकर तब जब जंगलों और अन्य प्राकृतिक कार्बन सिंक पर लगातार दबाव बना हुआ है।

यह अंतर बायोएनर्जी के जलवायु संबंधी महत्व को समझने के लिए बेहद महत्वपूर्ण है। यह ढांचा खास तौर पर तब महत्वपूर्ण हो जाता है, जब बायोएनर्जी को कार्बन कैप्चर एवं स्टोरेज के साथ जोड़ा जाता है। ऐसा नहीं कि बायोमास जलाने से कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन नहीं होता। यहां यह समझना जरूरी है कि रिन्यूएबल बायोमास वायुमंडल में मौजूद कार्बन को रीसाइकल करता है, जबकि जीवाश्म ईंधन पहले से संचित भूगर्भीय कार्बन को वायुमंडल में पहुंचाते हैं।

यह दृष्टिकोण कार्बन न्यूट्रलिटी के ढांचे और कार्बन बाजार के विकास के संदर्भ में विशेष रूप से प्रासंगिक है। इसके माध्यम से बायोएनर्जी के जलवायु प्रदर्शन का आकलन उसके शुद्ध प्रभाव के आधार पर किया जा सकता है। इसमें फसल उत्पादन, भूमि उपयोग में बदलाव, प्रसंस्करण, परिवहन, कनवर्जन की दक्षता, मीथेन और अन्य गैर-कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन, कार्बन भंडार में बदलाव तथा जहां लागू हो, कार्बन कैप्चर एवं स्टोरेज जैसे सभी पहलुओं को ध्यान में रखा जाता है।

चीनी मिल से बायोरिफाइनरी तक

आधुनिक चीनी मिलें तेजी से एकीकृत बायोरिफाइनरी के रूप में विकसित हो रही हैं, जहां पारंपरिक रूप से सह-उत्पाद या अवशेष माने जाने वाले प्रसंस्करण से निकलने वाले पदार्थों को भी मूल्यवान संसाधनों में बदला जा सकता है।

1. एथेनॉल फर्मेंटेशन (किण्वन) के दौरान उत्पन्न कार्बन डाइऑक्साइड को अब सीधे वायुमंडल में छोड़ने के बजाय कैप्चर और उपयोग किया जा सकता है। ब्राजील के गन्ना आधारित एथेनॉल उद्योग में किए गए अध्ययनों से पता चला है कि फर्मेंटेशन से निकलने वाले कार्बन डाइऑक्साइड को 99.90 प्रतिशत तक शुद्ध किया जा सकता है। इसका उपयोग ड्राई आइस बनाने और पेय पदार्थों में कार्बोनेशन जैसे कार्यों में किया जा सकता है। इससे उस कार्बन से आय का एक अतिरिक्त स्रोत तैयार होता है, जिसे मूल रूप से गन्ने की फसल ने वायुमंडल से अवशोषित किया था।
2. इसी तरह स्पेंट वॉश और प्रेसमड का उपयोग कंप्रेस्ड बायोगैस उत्पादन में किया जा सकता है। इससे जैविक अवशेषों को नवीकरणीय गैस में बदला जा सकता है और अपशिष्ट कम करने में भी मदद मिलती है। चीनी उद्योग से निकलने वाले शीरे से पोटाश (पीडीएम) जैसे मूल्यवर्धित उत्पाद भी बनाए जा सकते हैं, जिससे पोषक तत्वों का वापस कृषि क्षेत्र में इस्तेमाल संभव है।
3. अवसर विमानन क्षेत्र में भी है। गन्ने से प्राप्त एथेनॉल का उपयोग अल्कोहल-टू-जेट (एटीजे) प्रक्रिया के माध्यम से सतत विमानन ईंधन (एसएएफ) बनाने के लिए कच्चे माल के रूप में किया जा सकता है। गन्ना-आधारित एसएएफ की कार्बन तीव्रता लगभग 21.2 ग्राम CO_2e/MJ बताई गई है, जो 24.1 ग्राम CO_2e/MJ के अंतरराष्ट्रीय मानक से कम है। यह इस बात की संभावना को रेखांकित करता है कि भारतीय गन्ना विमानन क्षेत्र से कार्बन उत्सर्जन घटाने में योगदान दे सकता है, जहां उत्सर्जन कम करना सबसे चुनौतीपूर्ण माना जाता है।

नवीकरणीय कार्बन अर्थव्यवस्था

गन्ने की वास्तविक ताकत इस बात में है कि फसल का लगभग हर हिस्सा मूल्य पैदा करता है। सिद्धांत सीधा है: जिसे मापा जा सकता है, उसकी तुलना की जा सकती है; जिसे सत्यापित किया जा सकता है, उसे प्रमाणित कर सकते हैं; और जहां रेगुलेटरी ढांचा उस पर्यावरणीय विशेषता को मान्यता देता है, वहां प्रमाणित पर्यावरणीय लाभ आर्थिक मूल्य हासिल कर सकता है।

वैश्विक स्तर पर कार्बन प्रदर्शन मापने के संदर्भ में ब्राजील का रेनोवाबायो (RenovaBio) एक उदाहरण है, जहां कार्बन प्रदर्शन को बाजार मूल्य से जोड़ा गया है। इसके तहत जैव ईंधन उत्पादकों का प्रमाणन उनकी कार्बन तीव्रता के आधार पर किया जाता है। यूरोपीय संघ इस दृष्टिकोण को अपनी यूनियन डेटाबेस के माध्यम से आगे बढ़ाता है। यह डेटाबेस रिन्यूएबल और रीसाइकल्ड कार्बन ईंधनों तथा उनके कच्चे माल को ट्रैक करता है। इसमें विभिन्न ट्रांजैक्शन के दौरान स्थिरता और ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन से संबंधित जानकारी दर्ज की जाती है। इसका उद्देश्य आपूर्ति श्रृंखला में ट्रेसेबिलिटी मजबूत करना और एक ही पर्यावरणीय लाभ की दोहरी गणना को रोकना है।

भारत के पास अपनी कार्बन क्रेडिट ट्रेडिंग स्कीम (सीसीटीएस) है, जिसमें ऑफसेट और कंप्लायंस दोनों तंत्र शामिल हैं। इसकी संस्थागत व्यवस्था अब कार्यान्वयन की दिशा में आगे बढ़ रही है। जुलाई 2026 तक सीसीटीएस के ऑफसेट तंत्र के तहत स्वीकृत पद्धतियों में रिन्यूएबल बिजली उत्पादन, हाइड्रोजन उत्पादन, औद्योगिक ऊर्जा दक्षता और ईंधन परिवर्तन, मीथेन रिकवरी तथा वनरोपण/पुन: वनरोपण जैसे क्षेत्र शामिल हैं।

मौजूदा सूची में गन्ना आधारित एथेनॉल की कार्बन तीव्रता के लिए कोई समर्पित पद्धति अभी शामिल नहीं है। ऐसे में तत्काल जरूरत किसी दावे को कार्बन क्रेडिट में बदलने के बजाय मापन, सत्यापन और ट्रेसबिलिटी की ऐसी व्यवस्था विकसित करने की है, जिसके आधार पर गन्ने से जुड़े एथेनॉल के पर्यावरणीय प्रदर्शन को भविष्य में औपचारिक रूप से मान्यता दी जा सके। इससे उत्पादन से लेकर प्रसंस्करण, परिवहन और ईंधन के अंतिम उपयोग तक कार्बन उत्सर्जन का विश्वसनीय आकलन संभव होगा।

अंतरराष्ट्रीय कार्बन बाजारों में जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र के फ्रेमवर्क कन्वेंशन (UNFCCC) के सीडीएम ढांचे की एसीएम0017 जैसी पद्धतियां जैव ईंधन के उत्पादन और जीवाश्म ईंधन की जगह उसके इस्तेमाल से होने वाली उत्सर्जन में कमी को मापने का आधार देती हैं। भारत को भी सीसीटीएस के तहत जैव ईंधन उत्पादन के लिए एक अलग पद्धति विकसित करने पर विचार करना चाहिए। इससे गन्ने और अन्य रिन्यूएबल फीडस्टॉक से उत्पादित जैव ईंधनों के कार्बन प्रदर्शन को मापने, सत्यापित करने और उचित रेगुलेटरी ढांचे के तहत उसका आर्थिक मूल्य तय करने का रास्ता खुल सकता है।

चीनी उद्योग के लिए इसका सीधा व्यावहारिक महत्व है। एक टन गन्ने से कई उत्पाद और पर्यावरणीय लाभ हासिल किए जा सकते हैं। गन्ने के रस से चीनी तथा एथेनॉल बनाया जा सकता है। शीरे से भी एथेनॉल का उत्पादन संभव है। एथेनॉल सड़क परिवहन में कार्बन उत्सर्जन कम करने में मदद कर सकता है और आगे चलकर सतत विमानन ईंधन के लिए कच्चे माल के रूप में भी इस्तेमाल हो सकता है।

फर्मेंटेशन से निकलने वाले कार्बन डाइऑक्साइड को कैप्चर कर ड्राई आइस और कार्बोनेटेड पेय बनाने में उपयोग किया जा सकता है। बगास से ताप और बिजली पैदा की जा सकती है। अतिरिक्त बायोमास को को-फायरिंग के लिए पैलेट में बदला जा सकता है। प्रेसमड और स्पेंट वॉश से सीबीजी उत्पादन में मदद मिल सकती है। शीरे से जैव-उर्वरक भी बनाए जा सकते हैं।

यह महज विविधीकरण नहीं है। यह एक नवीकरणीय कृषि संसाधन पर आधारित चक्रीय कार्बन अर्थव्यवस्था के उभरने का संकेत है। इसलिए उद्देश्य प्रत्येक टन गन्ने या उससे बने हर उत्पाद के लिए अलग-अलग कार्बन क्रेडिट बनाना नहीं होना चाहिए। उद्देश्य यह होना चाहिए कि एकीकृत गन्ना बायोरिफाइनरी के सत्यापित कार्बन प्रदर्शन को मापने योग्य, पारदर्शी और विश्वसनीय बनाया जाए, ताकि बाजार और रेगुलेटरी तंत्र उसे मान्यता दे सकें।

भारत के लिए गन्ना जलवायु संरक्षण, ऊर्जा सुरक्षा, किसानों से जुड़ा मूल्य सृजन और औद्योगिक नवाचार के दुर्लभ संगम का प्रतिनिधित्व करता है। लक्ष्य होना चाहिए कि हर टन गन्ने से अधिक मूल्य निकाला जाए, हर रेशे से अधिक ऊर्जा हासिल की जाए, अधिक से अधिक अवशेषों को संसाधनों में बदला जाए और जैविक अर्थव्यवस्था के भीतर अधिक कार्बन की रीसाइक्लिंग सुनिश्चित की जाए।

गन्ना सिर्फ एक फसल नहीं, यह एक नवीकरणीय कार्बन इंजन है जो खाद्य, ईंधन और ऊर्जा को शक्ति देता है। यह कम कार्बन भविष्य की ओर भारत के संक्रमण को गति दे सकता है। Rw

इम्पैक्ट फीचर

कहानी एथेनॉल पर खत्म नहीं होती। रस निकालने के बाद बचने वाला बगास एक कृषि-औद्योगिक बायोमास है, जिसका उपयोग चीनी मिलों में ताप और विद्युत उत्पादन के लिए किया जाता है। इससे चीनी प्रसंस्करण के लिए आवश्यक भाप और बिजली मिलती है।

यूरिया आत्मनिर्भरता का अगला चरण

उत्पादन बढ़ाने से आगे ऊर्जा, कच्चे माल और स्वदेशी संसाधनों पर नियंत्रण की नई रणनीति



डॉ. सिबा प्रसाद मोहंती

प्रबंध निदेशक, हिंदुस्तान उर्वरक एवं रसायन लिमिटेड (एचयूआरएल)

भारत का उर्वरक क्षेत्र देश की कृषि और खाद्य सुरक्षा को मजबूत करने की दिशा में लंबा सफर तय कर चुका है। पिछले एक दशक में घरेलू उत्पादन क्षमता में किए गए निवेश से यूरिया उत्पादन बढ़ा और आयात पर निर्भरता कम हुई है। इसके बावजूद भारत दुनिया में यूरिया का सबसे बड़ा आयातक बना हुआ है। घरेलू यूरिया उत्पादन भी काफी हद तक प्राकृतिक गैस पर निर्भर है, जिसका बड़ा हिस्सा एलएनजी के रूप में आयात किया जाता है।

यह स्थिति आत्मनिर्भरता के इस महत्वपूर्ण पहलू को रेखांकित करती है कि उर्वरक सुरक्षा ऊर्जा और कच्चे माल की सुरक्षा से गहराई से जुड़ी हुई है। ऐसे समय जब वैश्विक परिस्थितियां लगातार अनिश्चित हैं, भारत की उर्वरक यात्रा का अगला चरण केवल अधिक उत्पादन तक सीमित नहीं रह सकता। इसके लिए सुरक्षित ऊर्जा, प्रौद्योगिकी और स्वदेशी क्षमताओं के आधार पर एक मजबूत, विविध और टिकाऊ उर्वरक मूल्य श्रृंखला का निर्माण आवश्यक है।

अगली चुनौती केवल अधिक यूरिया का उत्पादन नहीं, बल्कि उस यूरिया उत्पादन के पीछे मौजूद ऊर्जा और कच्चे माल की आपूर्ति श्रृंखला को भी अधिक सुरक्षित बनाने की है। हिंदुस्तान उर्वरक एवं रसायन लिमिटेड (एचयूआरएल) की 'ग्रीन यूरिया' और 'कोयला-से-यूरिया' पहल इस दिशा में दो पूरक रास्ते प्रस्तुत करती हैं। इनमें से एक थर्मल पावर प्लांट से प्राप्त ग्रीन अमोनिया और कैप्चर किए गए कार्बन-डाइ-ऑक्साइड पर आधारित है, जबकि दूसरा देश में उत्पादन होने वाले कोयले के गैसीफिकेशन पर।

भारत में यूरिया का परिदृश्य

भारत ने यूरिया बनाने की क्षमता बढ़ाने की दिशा में महत्वपूर्ण प्रगति की है। वर्ष 2014-15 में यूरिया उत्पादन 225 लाख टन था, जो 2024-25 में बढ़कर 306 लाख टन हो गया। इस दौरान छह नए/रिवाइव किए गए संयंत्रों से सालाना 76.2 लाख टन अतिरिक्त उत्पादन क्षमता जुड़ी। आज देश की स्थापित यूरिया उत्पादन क्षमता लगभग 291 लाख टन है।

इस विस्तार के बावजूद भारत में मांग का 15-20 प्रतिशत यूरिया अब भी आयात से पूरा किया जाता है। इस तरह देश वैश्विक यूरिया और ऊर्जा बाजारों से लगातार जुड़ा हुआ है। लेकिन चुनौती का अगला चरण जटिल होता जा रहा है। यूरिया की मांग बढ़ रही है, पुरानी उत्पादन क्षमता को प्रतिस्थापित करने की जरूरत है और इस क्षेत्र में इस्तेमाल होने वाले कच्चे माल तथा ऊर्जा की उपलब्धता भी वैश्विक बाजारों पर निर्भर है।

वर्ष 2025-26 में यूरिया की मांग लगभग 400 लाख टन रही, जबकि घरेलू उत्पादन करीब 300 लाख टन था। इस तरह लगभग 100 लाख टन का अंतर रहा। अब सवाल केवल यह नहीं कि भारत कितनी यूरिया पैदा कर सकता है, बल्कि यह भी है कि यूरिया उत्पादन में इस्तेमाल होने वाले कच्चे माल की आपूर्ति कितनी सुरक्षित है।

प्राकृतिक गैस: पारंपरिक यूरिया के पीछे रणनीतिक कमजोरी

प्राकृतिक गैस अमोनिया आधारित यूरिया उत्पादन के लिए प्रमुख कच्चा माल है। भारत के यूरिया संयंत्र प्रतिदिन लगभग 55 मिलियन मीट्रिक स्टैंडर्ड घन मीटर (MMSCMD) प्राकृतिक गैस की खपत करते हैं। इस तरह यह देश में प्राकृतिक गैस की खपत करने वाला सबसे बड़ा क्षेत्र है। घरेलू यूरिया उत्पादन में इस्तेमाल होने वाली प्राकृतिक गैस का लगभग 85 प्रतिशत हिस्सा आयातित एलएनजी के माध्यम से पूरा किया जाता है। इससे उर्वरक उत्पादन और वैश्विक ऊर्जा बाजारों के बीच गहरे संबंध का पता चलता है। ऐसे में जब भारत यूरिया के क्षेत्र में आत्मनिर्भरता बढ़ाने की दिशा में आगे बढ़ रहा है, तब ऊर्जा और कच्चे माल के विश्वसनीय, किफायती और विविध स्रोत सुनिश्चित करना भी उतना ही महत्वपूर्ण हो जाता है।

कीमतों का झटका: युद्ध से पहले और बाद

इस निर्भरता ने उर्वरक क्षेत्र को कीमतों में भारी उतार-चढ़ाव के प्रति संवेदनशील बना दिया है। पिछले 5-6 वर्षों में यूरिया बनाने के लिए औसत पूल्ड गैस कीमत लगभग 12-14 अमेरिकी डॉलर प्रति मीट्रिक मिलियन ब्रिटिश थर्मल यूनिट (MMBtu) रही है, लेकिन वर्तमान में यह बढ़कर करीब 18 अमेरिकी डॉलर हो गई है। वहीं, एंपावर्ड पूल मैनेजमेंट कमेटी (ईपीएमसी) गैस की कीमत बढ़कर 23 अमेरिकी डॉलर प्रति यूनिट तक पहुंच गई है।

2022 में रूस-यूक्रेन संघर्ष शुरू होने के बाद वैश्विक गैस कीमतों में तेज बढ़ोतरी ने भारत में पूल्ड गैस की लागत



काफी बढ़ा दी। इससे यूरिया उत्पादन की लागत बढ़ी और सरकार पर सब्सिडी का बोझ भी बढ़ गया। हाल में ईरान युद्ध और स्ट्रेट ऑफ होर्मुज में व्यवधान ने एक बार फिर इस निर्भरता की संवेदनशीलता को उजागर किया। खाड़ी क्षेत्र से एलएनजी की आपूर्ति पर दबाव पड़ा और अंतरराष्ट्रीय यूरिया कीमतों में तेज वृद्धि हुई।

ये घटनाक्रम स्पष्ट करते हैं कि उर्वरक सुरक्षा को ऊर्जा सुरक्षा से अलग नहीं किया जा सकता। इसलिए आगे की दिशा घरेलू यूरिया उत्पादन के लिए अधिक सुरक्षित आधार तैयार करने की है। इसके लिए मजबूत गैस इन्फ्रास्ट्रक्चर, आपूर्ति के विविध स्रोत और कोल गैसीफिकेशन, ग्रीन हाइड्रोजन तथा ग्रीन अमोनिया जैसे वैकल्पिक कच्चे माल के रास्तों को विकसित करना महत्वपूर्ण होगा।

सरकारी रणनीति: कम कीमत और उपलब्धता

भारत सरकार ने क्षमता निर्माण, नीतिगत समर्थन और उत्पादन के विविधीकरण के जरिए यूरिया में आत्मनिर्भरता को लगातार मजबूत किया है। नई निवेश नीति-2012 के तहत छह नए यूरिया संयंत्रों की स्थापना हुई। इनमें एचयूआरएल के गोरखपुर, सिंदरी और बरौनी संयंत्र भी शामिल हैं। इन संयंत्रों से कुल 76.2 लाख टन प्रति वर्ष की अतिरिक्त उत्पादन क्षमता जुड़ी। सरकार ने जुलाई 2026 में यूरिया के लिए राष्ट्रीय निवेश नीति-2026 को मंजूरी दी। इसका उद्देश्य गैस आधारित यूरिया बनाने में नए निवेश को प्रोत्साहित करना और घरेलू उत्पादन को मजबूत करना है।

इसी के साथ, सरकार पारंपरिक प्राकृतिक गैस आधारित यूरिया से आगे के विकल्पों को भी आगे बढ़ा रही है। उर्वरक विभाग ने ग्रीन यूरिया परियोजनाओं के लिए रुचि की अभिव्यक्ति (ईओआई) आमंत्रित की है, जिसमें ग्रीन अमोनिया और कैप्चर्ड कार्बन-डाइ-ऑक्साइड का इस्तेमाल होना है।

दूसरी ओर, कोयला मंत्रालय यूरिया सहित डाउनस्ट्रीम उत्पादों के लिए कोयला/लिग्नाइट गैसीफिकेशन को बढ़ावा दे रहा है। इसके लिए 37,500 करोड़ रुपये की योजना है। इससे पहले कोल गैसीफिकेशन आधारित तीन नई यूरिया परियोजनाओं को भी मंजूरी दी गई है।

एसईसीआई के साइट (SIGHT) कार्यक्रम ने उर्वरक क्षेत्र से ग्रीन अमोनिया की दीर्घकालिक मांग तैयार की है। प्रतिस्पर्धी बोली में ग्रीन अमोनिया की कीमतें 49.75 रुपये से 64.74 रुपये प्रति किलोग्राम के बीच रहीं। यह भारत में ग्रीन अमोनिया की उभरती व्यावसायिक व्यवहार्यता की दिशा में महत्वपूर्ण उपलब्धि है।

एचयूआरएल की अगुवाई

बड़े पैमाने पर यूरिया संयंत्रों के विकास और संचालन के अनुभव के आधार पर एचयूआरएल उर्वरक क्षेत्र में आत्मनिर्भरता के अगले चरण को दो अलग प्रौद्योगिकी के जरिए आगे बढ़ा रही है। एचयूआरएल बरौनी इकाई में ग्रीन अमोनिया और कैप्चर्ड कार्बन-डाइ-ऑक्साइड का इस्तेमाल करके ग्रीन यूरिया उत्पादन की दिशा में काम कर रही है। इसके साथ ही, सिंदरी इकाई में कोल गैसीफिकेशन के जरिए यूरिया उत्पादन की दिशा में आगे बढ़ रही है।

ये दोनों पहल पारंपरिक प्राकृतिक गैस आधारित यूरिया उत्पादन से आगे बढ़ने और ऐसे विकल्प तलाशने के एचयूआरएल के प्रयास को दर्शाती हैं, जो कच्चे माल की सुरक्षा को मजबूत कर सकें, बाहरी निर्भरता कम कर सकें और अधिक टिकाऊ उर्वरक उत्पादन को बढ़ावा दे सकें।

चुनौती का अगला चरण जटिल है। यूरिया की मांग बढ़ रही है, पुरानी उत्पादन क्षमता को प्रतिस्थापित करने की जरूरत है और इसमें इस्तेमाल होने वाले कच्चे माल तथा ऊर्जा की उपलब्धता वैश्विक बाजारों पर निर्भर है।

एचयूआरएल बरौनी: ग्रीन हाइड्रोजन और कैप्चर्ड कार्बन-डाइ-ऑक्साइड से यूरिया

बिहार स्थित बरौनी इकाई में एचयूआरएल ऐसे ग्रीन यूरिया मॉडल की संभावनाएं तलाश रही है, जिसमें उसके उर्वरक परिसर की एनटीपीसी के बरौनी बिजली संयंत्र से निकटता का लाभ उठाया जा सके।

उर्वरक विभाग ने 22 जून 2026 को देश में ग्रीन यूरिया उत्पादन के लिए ईओआई जारी किया था। इसके बाद एचयूआरएल ने ग्रीन अमोनिया और एनटीपीसी से प्राप्त कैप्चर्ड कार्बन-डाइ-ऑक्साइड को यूरिया उत्पादन के साथ रणनीतिक रूप से जोड़ने की अवधारणा विकसित की है। इसे आगे बढ़ाने के लिए एचयूआरएल ने एनटीपीसी के साथ समझौता भी किया है।

इसकी प्रक्रिया सरल है और यह परिवर्तनकारी हो सकती है:
नवीकरणीय ऊर्जा ⟶ ग्रीन हाइड्रोजन ⟶ ग्रीन अमोनिया + कैप्चर्ड कार्बन-डाइ-ऑक्साइड ⟶ ग्रीन यूरिया

यह दृष्टिकोण दो अलग औद्योगिक लक्ष्यों - स्वच्छ ऊर्जा व कार्बन उपयोग तथा उर्वरक उत्पादन को जोड़ता है। महत्वपूर्ण बात है कि इसमें कार्बन-डाइ-ऑक्साइड को केवल नियंत्रित उत्सर्जन के रूप में नहीं, बल्कि ऐसे कार्बन कच्चे माल के रूप में देखा जाता है, जिसे कैप्चर करके यूरिया उत्पादन में इस्तेमाल किया जा सकता है।

नवीकरणीय ऊर्जा से तैयार ग्रीन अमोनिया, कैप्चर्ड कार्बन-डाइ-ऑक्साइड और मौजूदा उर्वरक उत्पादन तंत्र को एकीकृत करके एचयूआरएल ऐसे रास्ते तलाश रही है, जो पारंपरिक जीवाश्म ईंधन आधारित कच्चे माल पर निर्भरता कम कर सके और यूरिया उत्पादन के लिए अपेक्षाकृत कम कार्बन वाला विकल्प तैयार कर सके।

घरेलू यूरिया उत्पादन का सुरक्षित आधार तैयार करने के लिए मजबूत गैस इन्फ्रास्ट्रक्चर, आपूर्ति के विविध स्रोत, कोल गैसीफिकेशन, ग्रीन हाइड्रोजन तथा ग्रीन अमोनिया जैसे वैकल्पिक कच्चे माल विकसित करना महत्वपूर्ण होगा।

एचयूआरएल सिंदरी: वैकल्पिक कच्चे माल के रूप में स्वदेशी कोयला

एचयूआरएल अपनी सिंदरी इकाई में कोल इंडिया लिमिटेड के साथ मिलकर कोल गैसीफिकेशन आधारित कोयला-से-यूरिया मॉडल की संभावनाएं तलाश रही है। एचयूआरएल ने कोल इंडिया के साथ एक समझौता किया है, जिसके तहत दोनों कंपनियां संयुक्त रूप से इस परियोजना की संभावनाओं का अध्ययन करेंगी। इस पहल में उर्वरक उत्पादन में एचयूआरएल की विशेषज्ञता और कोयला क्षेत्र में कोल इंडिया की विशेषज्ञता को एक साथ लाया जा रहा है।

यह पहल भारत सरकार द्वारा कोल गैसीफिकेशन को बढ़ावा देने की रणनीतिक दिशा के अनुरूप है। इसका उद्देश्य आयातित प्राकृतिक गैस पर निर्भरता कम करना और रसायनों तथा उर्वरकों के उत्पादन में स्वदेशी संसाधनों के अधिक इस्तेमाल को संभव बनाना है।

इसकी प्रक्रिया इस प्रकार है:
कोयला ⟶ गैसीफिकेशन ⟶ सिनगैस ⟶ अमोनिया ⟶ यूरिया



फोटो: एचयूआरएल

यह केवल एक ईंधन की जगह दूसरे ईंधन के इस्तेमाल की बात नहीं है। इसका रणनीतिक महत्व यूरिया के लिए अतिरिक्त घरेलू कच्चे माल का स्रोत तैयार करने में है। यूरिया भारत की खाद्य सुरक्षा के लिए महत्वपूर्ण उर्वरक है। एचयूआरएल की उर्वरक उत्पादन विशेषज्ञता और कोल इंडिया के घरेलू कोयला संसाधनों को जोड़कर यह पहल एक स्वदेशी संसाधन को कृषि के लिए आवश्यक इनपुट में बदलने की दिशा में काम कर रही है। साथ ही, इससे आयातित प्राकृतिक गैस और वैश्विक ऊर्जा बाजारों में कीमतों के उतार-चढ़ाव के प्रति जोखिम कम करने में मदद मिल सकती है। इस लिहाज से, सिंदरी की यह पहल उर्वरक क्षेत्र में आत्मनिर्भरता के अगले चरण का एक महत्वपूर्ण आयाम प्रस्तुत करती है।

भारत का सबसे बड़ा निर्माता बनने की ओर एचयूआरएल

एचयूआरएल के मौजूदा तीन संयंत्रों की कुल यूरिया उत्पादन क्षमता करीब 38 लाख टन प्रति वर्ष है। कंपनी बरौनी में ग्रीन यूरिया और सिंदरी में कोयला-से-यूरिया के रूप में अतिरिक्त रणनीतिक विकल्पों पर काम कर रही है। इसके अलावा, एचयूआरएल गोरखपुर इकाई में गैस आधारित संयंत्र पर भी विचार कर रही है। यदि ये परियोजनाएं सफलतापूर्वक विकसित और चालू होती हैं, तो वैकल्पिक कच्चे माल पर आधारित उपायों के जरिए एचयूआरएल की उत्पादन क्षमता में लगभग 25.4 लाख टन की अतिरिक्त क्षमता जुड़ सकती है। इसके साथ एचयूआरएल भारत की सबसे बड़ी यूरिया निर्माता कंपनी बन जाएगी, जिसकी वार्षिक उत्पादन क्षमता 76.2 लाख टन तक पहुंच सकती है।

उर्वरक आत्मनिर्भरता की नई परिभाषा

इसकी केंद्रीय रणनीतिक अवधारणा सरल है: भारत में निर्मित प्रति टन यूरिया उत्पाद के स्तर पर आत्मनिर्भरता को मजबूत करता है; वहीं सुरक्षित घरेलू संसाधनों का इस्तेमाल करके निर्मित प्रति टन यूरिया उत्पाद के साथ-साथ कच्चे माल के स्तर पर भी आत्मनिर्भरता को बढ़ाता है। ग्रीन हाइड्रोजन, अमोनिया उत्पादन में जीवाश्म ईंधन से प्राप्त हाइड्रोजन पर निर्भरता कम कर सकता है, जबकि कैप्चर्ड कार्बन-डाइ-ऑक्साइड यूरिया संश्लेषण के लिए आवश्यक कार्बन घटक उपलब्ध करा सकता है। दूसरी ओर, कोल गैसीफिकेशन घरेलू कार्बन संसाधन को सिनगैस में बदल सकता है, जिसका आगे अमोनिया और यूरिया उत्पादन में इस्तेमाल किया जा सकता है।

ये अलग-अलग तकनीकी रास्ते हैं, लेकिन इनका लक्ष्य एक ही है - यूरिया उत्पादन के लिए कच्चे माल की श्रृंखला पर अधिक नियंत्रण हासिल करना। इसका यह मतलब नहीं कि प्राकृतिक गैस का महत्व खत्म हो जाएगा। गैस आधारित संयंत्र भारत की उर्वरक व्यवस्था का प्रमुख हिस्सा बने रहेंगे। रणनीतिक अवसर एक ऐसे विविधीकृत उत्पादन तंत्र के निर्माण में है, जिसमें प्राकृतिक गैस, कोल गैसीफिकेशन और ग्रीन हाइड्रोजन की अपनी-अपनी स्पष्ट भूमिका हो। यह भूमिका अर्थव्यवस्था, प्रौद्योगिकी की परिपक्वता, संसाधनों की उपलब्धता और पर्यावरणीय प्रभाव जैसे कारकों के आधार पर तय की जा सकती है। भारत बड़े पैमाने पर यूरिया उत्पादन क्षमता विकसित करने की अपनी क्षमता पहले ही साबित कर चुका है। अब आत्मनिर्भरता के अर्थ को और व्यापक बनाने का समय है।

मेड इन इंडिया से 'भारत के संसाधनों से भारत में निर्मित' तक

उर्वरक आत्मनिर्भरता को तीन परस्पर जुड़े स्तरों में देखा जा सकता है - उत्पाद आत्मनिर्भरता, ऊर्जा आत्मनिर्भरता और कच्चे माल में आत्मनिर्भरता। भारत के मौजूदा यूरिया संयंत्र पहले स्तर यानी उत्पाद आत्मनिर्भरता में योगदान देते हैं। गैस आपूर्ति के विविध और सुरक्षित स्रोत दूसरे स्तर यानी ऊर्जा आत्मनिर्भरता को मजबूत करते हैं। वहीं, उभरते ग्रीन यूरिया और कोयला-से-यूरिया तीसरे स्तर की संभावनाएं तलाशते हैं। इनका उद्देश्य महत्वपूर्ण कच्चे माल के स्रोतों को भारत के अपने संसाधन और ऊर्जा तंत्र के भीतर अधिक मजबूती से स्थापित करना है।

भारत के लिए यह केवल औद्योगिक क्षेत्र से जुड़ा सवाल नहीं है। उर्वरक सुरक्षा, खाद्य सुरक्षा का एक महत्वपूर्ण घटक है, और उर्वरक क्षेत्र की मजबूती उन ऊर्जा और कच्चे माल की प्रणालियों की मजबूती पर निर्भर करती है, जो इसे आधार प्रदान करती हैं। इसलिए भारत की उर्वरक यात्रा का अगला अध्याय केवल अधिक यूरिया उत्पादन के बारे में नहीं है। यह अधिक सुरक्षित, अधिक टिकाऊ और तेजी से भारत के अपने संसाधनों से यूरिया उत्पादन की दिशा में आगे बढ़ने के बारे में है।

ग्रीन अमोनिया, कैप्चर्ड कार्बन-डाइ-ऑक्साइड और मौजूदा उर्वरक उत्पादन तंत्र को एकीकृत करके एचयूआरएल ऐसे रास्ते तलाश रही है, जो पारंपरिक जीवाश्म ईंधन आधारित कच्चे माल पर निर्भरता कम कर सके।

निष्कर्ष: भारत की उर्वरक यात्रा एक नए चरण में प्रवेश कर रही है और एचयूआरएल खुद को इस बदलाव में अग्रणी भूमिका में स्थापित कर रही है। बड़े पैमाने पर यूरिया उत्पादन क्षमता विकसित करने से लेकर ग्रीन यूरिया और कोयला-से-यूरिया तकनीक की संभावनाएं तलाशने तक, एचयूआरएल भारत के उर्वरक क्षेत्र की बदलती जरूरतों के अनुरूप खुद को विकसित कर रही है।

बरौनी और सिंदरी में उसकी पहल नवीकरणीय ऊर्जा, ग्रीन हाइड्रोजन, कार्बन के उपयोग और घरेलू संसाधनों को एक साथ जोड़ती हैं तथा आत्मनिर्भरता की अवधारणा को उत्पादन के नए रास्तों में बदलती हैं। ये प्रयास आत्मनिर्भरता को मजबूत करने, कम-कार्बन वाली अर्थव्यवस्था को आगे बढ़ाने और 2070 तक नेट-जीरो उत्सर्जन हासिल करने के भारत के व्यापक राष्ट्रीय लक्ष्यों के अनुरूप भी हैं।

इसलिए उर्वरक क्षेत्र का अगला मोर्चा केवल इस बात से तय नहीं होगा कि भारत कितनी यूरिया पैदा करता है, बल्कि इससे भी तय होगा कि वह कितनी सुरक्षित, टिकाऊ और तेजी से अपने ही संसाधनों से यूरिया का उत्पादन कर सकता है। अपनी प्रमुख प्रवर्तक कंपनियों - एनटीपीसी, इंडियन ऑयल और कोल इंडिया के सहयोग से एचयूआरएल इस दृष्टि को वास्तविकता में बदलने की दिशा में प्रयास कर रही है। साथ ही, वह अधिक लचीले, संसाधन-कुशल और कम-कार्बन वाले उर्वरक क्षेत्र की ओर भारत की यात्रा में भी योगदान दे रही है। RW

अल-नीनो

खेती पर खतरा: किसानों को कब मिलेगी राहत

कमजोर मानसून के बाद अब अल-नीनो से रबी फसलों पर भी संकट मंडरा रहा है। लेकिन केंद्र सरकार ने किसानों के लिए किसी राहत पैकेज का ऐलान नहीं किया है

हरवीर सिंह

साल 2026-27 देश के कृषि क्षेत्र के लिए असामान्य साबित होने जा रहा है। भारतीय कृषि काफी हद तक मानसून पर निर्भर करती है। इस साल दक्षिण-पश्चिम मानसून के दौरान बारिश सामान्य से 13 फीसदी कम रही है। चिंता की बात यह है कि देश के कई हिस्सों में बारिश सामान्य से 40 से 60 फीसदी तक कम रही है। इसका असर खरीफ सीजन के उत्पादन पर पड़ा है और आगामी रबी सीजन पर भी इसका असर दिखेगा। नतीजतन, पिछले साल करीब चार फीसदी की वृद्धि के मुकाबले इस साल कृषि और संबद्ध क्षेत्र के सकल घरेलू उत्पाद (जीडीपी) में वृद्धि के बजाय गिरावट की आशंका है।

हालांकि, कुछ आर्थिक विशेषज्ञों का कहना है कि भारतीय अर्थव्यवस्था पर अब सूखे का असर नहीं पड़ता, यानी वह 'ड्राउट प्रूफ' हो गई है। यही वजह है कि चालू वर्ष में भारतीय अर्थव्यवस्था सात फीसदी से अधिक की दर से बढ़ेगी। दरअसल, यही वह धारणा है जो कृषि एवं संबद्ध क्षेत्र और उस पर निर्भर लोगों तथा अर्थव्यवस्था के दूसरे क्षेत्रों के बीच की खाई को बढ़ा रही है।

महंगाई दर भारतीय रिजर्व बैंक (आरबीआई) के चार फीसदी के सहनीय स्तर (±2 फीसदी) से अधिक होने पर रिजर्व बैंक ने कई साल बाद नीतिगत ब्याज दरों में बढ़ोतरी की है। आगामी मौद्रिक नीति समीक्षाओं में भी ब्याज दरें बढ़ने के आसार हैं। इसलिए जीडीपी वृद्धि और कृषि क्षेत्र के बीच संबंध खत्म होने यानी डि-कपलिंग की धारणा अभी उतनी पुख्ता नहीं है, जितना कुछ विशेषज्ञ मान रहे हैं। अगस्त और सितंबर में ट्रैक्टरों की बिक्री में मासिक आधार पर आई गिरावट (स्रोत: फाडा) इस बात का संकेत है कि किसानों की खर्च करने की क्षमता प्रभावित हुई है।

खरीफ और रबी उत्पादन पर असर

कमजोर मानसून और फसल उत्पादन में गिरावट से सबसे अधिक प्रभावित किसान हुए हैं, क्योंकि इससे उनकी आय सीधे तौर पर घट रही है। सरकार ने चालू वर्ष के लिए खाद्यान्न उत्पादन के अनुमानों में कटौती की है। चावल का उत्पादन कम रहने की आशंका है। दालों और तिलहनों का उत्पादन भी घट रहा है, क्योंकि देश के प्रमुख दलहन उत्पादक राज्यों महाराष्ट्र, कर्नाटक, मध्य प्रदेश और राजस्थान में बारिश कम हुई है। इसका असर रबी सीजन में भी इन फसलों के उत्पादन पर पड़ सकता है। पानी की कमी के कारण महाराष्ट्र और कर्नाटक समेत कई राज्यों में किसान रबी फसलों की बुवाई से भी बच रहे हैं।

अल-नीनो का प्रभाव फरवरी 2027 तक रहने की आशंका है। इसके चलते सर्दियों में बारिश कम हो सकती है, जिसका असर गेहूं के उत्पादन पर भी पड़ने की आशंका है। दो प्रमुख नकदी फसलों—कपास और गन्ने—का उत्पादन पिछले साल कम रहने के बाद चालू वर्ष में भी घट रहा है। कपास का उत्पादन घटने के कारण भारत शुद्ध आयातक बन गया है, वहीं



चीनी का उत्पादन कम रहने के चलते सरकार को घरेलू बाजार की जरूरतें पूरी करने के लिए चीनी आयात की अनुमति देनी पड़ी है।

गन्ना उत्पादन में गिरावट, चीनी की चिंता

गन्ने के मामले में सरकार ने रिकॉर्ड उत्पादन के अपने अनुमान को काफी देर से संशोधित किया। तब तक देश में चीनी आयात की नौबत आ गई थी। चालू पेराई सीजन (2026-27) में गन्ने के दो सबसे बड़े उत्पादक राज्यों, उत्तर प्रदेश और महाराष्ट्र, में गन्ने का रकबा घटा है। ऐसे में कुछ आकलन सामने आ रहे हैं कि गन्ने का उत्पादन 425 मिलियन टन से भी कम रह सकता है। साथ ही, इस साल देश की कुल जरूरत के बराबर चीनी का उत्पादन हो पाएगा या नहीं, इस पर भी संदेह है। मराठवाड़ा और पश्चिमी महाराष्ट्र में गन्ने की नई फसल की बुआई धीमी रही है। इसका असर पेराई सीजन 2027-28 में भी पड़ेगा। वहीं, उत्तर प्रदेश के तराई क्षेत्र में बाढ़ से गन्ने की फसल प्रभावित हुई है। ऐसे में पश्चिमी उत्तर प्रदेश में फसल की स्थिति सामान्य रहने के बावजूद राज्य में कुल उत्पादन पिछले साल के मुकाबले कम रहने की आशंका है।

किसानों के लिए राहत पैकेज का इंतजार

महाराष्ट्र और कर्नाटक की सरकारों ने सूखा प्रभावित इलाकों की घोषणा कर दी है। अब इन राज्यों की सरकारों पर प्रभावित किसानों की मदद करने का दबाव है। लेकिन इस मामले में केंद्र सरकार की भूमिका भी अहम है। देश में कम बारिश से प्रभावित किसानों के लिए केंद्र सरकार ने अभी तक किसी राहत पैकेज की घोषणा नहीं की है। ऐसी परिस्थितियों में सरकारें किसानों के लिए राहत पैकेज घोषित करती रही हैं। इनमें कृषि ऋणों का पुनर्गठन एक प्रमुख उपाय रहा है। इसके तहत किसानों को बिना किसी जुर्माने के कर्ज चुकाने के लिए अतिरिक्त समय दिया जाता रहा है। लेकिन इस मोर्चे पर केंद्र सरकार ने अभी तक कोई पहल नहीं की है।

सरकार के लिए राहत की बात यह है कि खाद्यान्न भंडार बेहतर स्थिति में हैं और कीमतों को नियंत्रित करने के लिए उसके पास पर्याप्त साधन हैं। लेकिन सवाल यह है कि जिन किसानों की बदौलत ये भंडार भरे हैं, उनकी मुश्किल के समय मदद करने में देरी क्यों हो रही है?

दालों और चीनी की कीमतों पर दबाव

कृषि उत्पादन में गिरावट का असर अब दिखने लगा है। चने की कीमतों में लगातार बढ़ोतरी हो रही है और इसकी खुदरा कीमत 90 रुपये प्रति किलो तक पहुंच गई है। कमोडिटी विशेषज्ञों का अनुमान है कि अगले

इस साल देश की कुल जरूरत के बराबर चीनी का उत्पादन हो पाएगा या नहीं, इस पर भी संदेह है। मराठवाड़ा और पश्चिमी महाराष्ट्र में गन्ने की नई फसल की बुआई धीमी रही है। इसका असर पेराई सीजन 2027-28 में भी पड़ेगा।

एक महीने में इसकी कीमत 100 रुपये प्रति किलो के पार जा सकती है। दूसरी दालों के दाम भी बढ़ रहे हैं। सरकार ने सख्त कदम उठाकर चीनी की कीमतों में आई तेजी पर अंकुश लगाया है। लेकिन चीनी की कीमतों पर इस सख्ती का असर आगामी पेराई सीजन में गन्ने के राज्य परामर्श मूल्य (एसएपी) में बढ़ोतरी की संभावनाओं पर भी पड़ सकता है।

गन्ने का एसएपी तय करने वाले राज्यों में उत्तर प्रदेश सबसे प्रमुख है। वहां पिछले पेराई सीजन में एसएपी 400 रुपये प्रति क्विंटल था। अगले छह महीने के भीतर उत्तर प्रदेश में विधानसभा चुनाव होने हैं। ऐसे में किसानों को गन्ने के बेहतर मूल्य की उम्मीद थी। लेकिन सरकार की सख्ती के बाद चीनी की एक्स-फैक्टरी कीमतें गिरकर 4,300-4,400 रुपये प्रति क्विंटल पर आ गई हैं। इस स्थिति को देखते हुए एसएपी में बड़ी बढ़ोतरी की गुंजाइश कम हो गई है।

एमएसपी में मामूली बढ़ोतरी

मक्का और सोयाबीन का उत्पादन कम होने के कारण पशु चारे और पोल्ट्री फीड की कीमतें बढ़ी हैं। अंडों और पोल्ट्री के दूसरे उत्पादों की कीमतों में बढ़ोतरी की यह एक बड़ी वजह है। सरकार ने रबी सीजन की फसलों के न्यूनतम समर्थन मूल्य (एमएसपी) की घोषणा कर दी है। गेहूं के एमएसपी में बढ़ोतरी की दर करीब 20 साल में सबसे कम रही है। सरकार ने इसमें केवल 25 रुपये प्रति क्विंटल की वृद्धि की है। चने के एमएसपी में भी मामूली बढ़ोतरी हुई है, हालांकि दालों और तिलहनों के एमएसपी में वृद्धि की गई है।

यह फैसला भी इस बात का संकेत देता है कि जब किसानों को बेहतर मूल्य वृद्धि की जरूरत थी, तब सरकार ने महंगाई को नियंत्रित करने पर अधिक जोर दिया। इसे रिजर्व बैंक की महंगाई पर काबू पाने की नीति के परिणाम के रूप में भी देखा जा सकता है। तिलहन और दलहन का उत्पादन बढ़ाने के लिए मिशन चलाए जाने के बावजूद खाद्य तेलों में आयात पर निर्भरता 60 फीसदी बनी हुई है और दालों का आयात भी बढ़ रहा है। यह संकेत है कि इन उत्पादों का उत्पादन बढ़ाने के लिए सरकार के नीतिगत कदम अपेक्षित नतीजे नहीं दे पा रहे हैं।

कृषि और अर्थव्यवस्था के बीच बढ़ती खाई

भारत ही नहीं, दुनिया भर में इस साल कृषि उत्पादन कमजोर रहने की आशंका है। यही वजह है कि संयुक्त राष्ट्र के खाद्य एवं कृषि संगठन (एफएओ) का खाद्य मूल्य सूचकांक हर महीने ऊपर जा रहा है। यह भी कहा जा रहा है कि कृषि एवं संबद्ध क्षेत्र की वृद्धि अब फसलों के अलावा डेयरी, पशुपालन, मत्स्य पालन और बागवानी जैसे क्षेत्रों से आ रही है। लेकिन यह अधूरे सच जैसा है, क्योंकि इन क्षेत्रों के उत्पादन संबंधी आंकड़ों में पारदर्शिता की कमी है।

देश की कुल कामकाजी आबादी के 46 फीसदी से अधिक लोग अब भी कृषि क्षेत्र में लगे हुए हैं, जबकि जीडीपी में कृषि की हिस्सेदारी करीब 18 फीसदी है। ऐसे में कृषि और अर्थव्यवस्था के अन्य क्षेत्रों के बीच अंतर बढ़ रहा है। बेहतर होगा कि सरकार कमजोर वृद्धि दर से जूझ रहे कृषि क्षेत्र के लिए समय रहते राहत पैकेज घोषित करे, ताकि किसानों को हुए नुकसान की भरपाई की जा सके। RW

पेस्टिसाइड

कीटनाशक बाजार में हितों की जंग

पांच साल की डेटा सुरक्षा पर कंपनियां आमने-सामने, सस्ते कीटनाशकों की उपलब्धता, घरेलू मैन्युफैक्चरिंग और नए निवेश को लेकर अलग-अलग दलीलें

एस.के. सिंह

ऐसे समय जब सरकार नया कीटनाशक प्रबंधन विधेयक लाने की तैयारी कर रही है, उद्योग के बीच डेटा सुरक्षा विवाद तेज हो गया है। एक धड़ा पेटेंट अवधि के बाद पांच साल के लिए डेटा सुरक्षा मांग रहा है, तो दूसरे धड़े की दलील है कि इससे जेनरिक उत्पादों के बीच प्रतिस्पर्धा सीमित होगी तथा कीटनाशक महंगे होंगे। कंपनियां कीटनाशक कानून 1968 की जगह लेने वाले नए कानून के विधेयक में भी कुछ बदलाव चाहती हैं, खास कर अपराध और सजा के प्रावधानों में। विधेयक के ड्राफ्ट में 50 लाख रुपये तक जुर्माना और पांच साल तक कैद का प्रावधान है। हालांकि जनवरी 2026 में जारी संशोधित ड्राफ्ट में डेटा सुरक्षा का जिक्र नहीं है।

इस डेटा सुरक्षा विवाद के पीछे भारत का विशाल कीटनाशक बाजार है जो सालाना करीब 5.5% की दर से बढ़ रहा है। आई-मार्क के अनुसार यह बाजार 2025 में 27,487 करोड़ रुपये का था जो 2034 में 46,427 करोड़ का हो जाएगा।

डेटा सुरक्षा क्या है?

जो कंपनी किसी उत्पाद की रेगुलेटरी मंजूरी या रिन्युअल के लिए जरूरी आंकड़े, परीक्षण और अध्ययन में निवेश करती है, वह उन आंकड़ों के इस्तेमाल पर एक निश्चित अवधि तक विशेषाधिकार चाहती है। यही उसकी डेटा एक्सक्लूसिविटी या डेटा सुरक्षा है। इस अवधि में उस फॉर्मूलेशन पर आधारित कीटनाशक बनाने के लिए दूसरी कंपनियों को लिखित अनुमति लेनी पड़ेगी।

क्रॉपलाइफ चाहता है पांच साल की डेटा सुरक्षा

कीटनाशक कंपनियों का एक धड़ा है क्रॉपलाइफ इंडिया। इसने भारत में नए उत्पादों के पंजीकरण के लिए तैयार किए गए रेगुलेटरी आंकड़ों को पांच साल तक सुरक्षा देने की मांग की है। संगठन के अनुसार, चीन, इंडोनेशिया, अमेरिका, यूरोपीय संघ, कनाडा और ब्राजील जैसे देशों में छह से दस साल तक सुरक्षा है।

इसकी दलील है कि भारत में लगभग 380 सक्रिय एक्टिव इंग्रेडिएंट्स उपलब्ध हैं, जबकि दुनिया में ऐसे करीब 1,200 तत्व हैं। डेटा सुरक्षा से इनोवेशन और निवेश बढ़ेगा तथा किसानों को नए कीटनाशक मिलेंगे। नए मॉलिक्यूल से कीटनाशकों की जरूरत और पर्यावरणीय प्रभाव कम हो सकते हैं। यूरोप जैसे बाजारों में कीटनाशक अवशेषों की सख्त होती सीमाओं के मद्देनजर इसे ध्यान में रखना जरूरी है।

डेटा सुरक्षा का विरोध भी

डेटा सुरक्षा का विरोध करने वाली कीटनाशक कंपनियों का कहना है कि इससे सस्ते कीटनाशक भारत में देर से आएंगे और घरेलू मैन्युफैक्चरिंग कमजोर पड़ेगी। क्रॉप केयर फेडरेशन ऑफ इंडिया (सीसीएफआई) के चेयरमैन दीपक शाह ने रूरल वर्ल्ड से कहा कि पेटेंट अवधि के बाद अतिरिक्त डेटा सुरक्षा से भारतीय निर्माताओं के पास उसके जेनरिक विकल्प लाने के लिए बहुत कम समय बचेगा। शाह ने कहा कि भारतीय कंपनियां बेहतर क्वालिटी के प्रोडक्ट एक-तिहाई या एक-चौथाई लागत पर बना सकती हैं।

सीसीएफआई उपाध्यक्ष राजेश अग्रवाल के अनुसार, पिछले दो वर्षों में भारत में 36 नए कीटनाशक मॉलिक्यूल का रजिस्ट्रेशन हुआ है। यह इस दलील पर सवाल उठाता है कि डेटा सुरक्षा के अभाव में नए उत्पाद भारतीय बाजार में नहीं आ रहे हैं।

पेस्टिसाइड्स मैन्युफैक्चरर्स एंड फॉर्म्युलेटर्स एसोसिएशन ऑफ इंडिया (पीएमएफएआई) ने डेटा सुरक्षा का विरोध करते हुए प्रधानमंत्री नरेंद्र मोदी को पत्र लिखा है। दिसंबर 2021 में संसद की स्थायी समिति की रिपोर्ट का हवाला देते हुए इसने कहा कि नए मॉलिक्यूल बनाने में निवेश की भरपाई के लिए 20 साल की पेटेंट अवधि पर्याप्त है। संगठन का अनुमान है कि जेनेरिक उत्पादों के बीच प्रतिस्पर्धा सीमित होने पर कीटनाशकों की कीमतें 35-50 प्रतिशत तक बढ़ सकती हैं।

उत्तर भारत कीटनाशक निर्माता संघ (एनआईपीएमए) के एस.के. गुप्ता ने कहा कि 3000 रुपये लीटर बिकने वाला प्रोडक्ट डेटा सुरक्षा हटते ही 600-700 रुपये लीटर पर आ जाता है। डेटा सुरक्षा से किसानों को नुकसान तो होगा ही, छोटे उद्योग खत्म हो जाएंगे।

हरियाणा पेस्टिसाइड मैन्युफैक्चरर्स एसोसिएशन के प्रेसिडेंट अतुल मोर जेनरिक पेटेंट का मुद्दा उठाते हैं। वे कहते हैं, कुछ कंपनियां दो अलग जेनरिक प्रोडक्ट को मिलाकर उसका पेटेंट लेकर बेचती हैं।



कीटनाशक विधेयक में अपराध और सजा के प्रावधान

- **लाइसेंस/पंजीकरण की शर्तों का मामूली उल्लंघन: 50,000 रुपये से दो लाख रुपये तक जुर्माना।**
- **बिना लाइसेंस या पंजीकरण के मैन्युफैक्चरिंग/आयात: अधिकतम तीन साल तक की कैद, 10 लाख से 40 लाख रुपये तक जुर्माना, या दोनों।**
- **गलत जानकारी देना या कंपोजीशन में धोखाधड़ीपूर्ण बदलाव: 10 लाख से 40 लाख रुपये तक जुर्माना।**
- **मृत्यु या गंभीर क्षति का कारण बनने वाले उल्लंघन: अधिकतम पांच साल तक की कैद और 10 लाख से 50 लाख रुपये तक जुर्माना।**
- **एडजुडिकेशन एवं कंपाउंडिंग: डिप्टी डायरेक्टर या समकक्ष रैंक के अधिकारी एडजुडिकेटिंग अफसर होंगे, उन्हें दीवानी अदालत जैसी शक्तियां प्राप्त होंगी। गैर-आपराधिक उल्लंघन के मामले में पहले और दूसरे अपराध पर कंपाउंडिंग की सुविधा।**
- **कंपनियों की जवाबदेही: कंपनी के किसी निदेशक, प्रबंधक या अधिकारी की जानकारी अथवा लापरवाही के कारण अपराध होता है, तो उसे भी उस अपराध के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकेगा।**

जेनरिक की तुलना में उसका दाम चार से पांच गुना होता है। इस तरह बिना इनोवेशन के नए पेटेंट लिए जा रहे हैं।

सजा के प्रावधानों पर ऐतराज

नए विधेयक के ड्राफ्ट में नकली या घटिया उत्पादों के मामले में अधिकतम पांच साल कैद और 50 लाख रुपये तक जुर्माने का प्रावधान है। इसमें कहा गया है कि कंपनी के किसी निदेशक, प्रबंधक या अधिकारी की जानकारी अथवा लापरवाही के कारण अपराध होता है, तो उसे भी उस अपराध के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकेगा।

एनआईपीएमए के एस.के. गुप्ता इसे अतार्किक बताते हैं। उनका कहना है कि गलत काम करने वाले के खिलाफ पूरी सख्ती बरती जाए, लेकिन जहां गलती गैर-इरादतन है, उस पर अलग तरीके से विचार किया जाना चाहिए।

यहां नकली और कमतर (सब-स्टैंडर्ड) प्रोडक्ट के बीच अंतर महत्वपूर्ण है। गुप्ता के अनुसार नकली का मतलब है कि कोई दूसरा व्यक्ति किसी कंपनी के प्रोडक्ट की नकल बनाकर बेच रहा है। पार्ट टाइम बिजनेसमैन या डीलर-डिस्ट्रीब्यूटर यह काम करते हैं। ऐसा नहीं है कि सरकारी विभागों को इसकी जानकारी नहीं होती, लेकिन मिलीभगत से सब चल रहा है।

कई बार छोटी कंपनियां बड़ी कंपनियों के प्रोडक्ट की मार्केटिंग का लाइसेंस ले लेती हैं। गुप्ता के मुताबिक 99% नकली मामले उनके स्तर पर ही आते हैं, जबकि इन्सेक्टिसाइड एक्ट में 'मार्केटेड बाइ' का प्रावधान ही नहीं है। हमने सेंट्रल इन्सेक्टिसाइड बोर्ड एंड रजिस्ट्रेशन कमेटी (सीआईबीआरसी) से इस बारे में दिशानिर्देश जारी करने का आग्रह किया है। जो मैन्युफैक्चरर नहीं है, उसको मार्केटेड बाय की अनुमति नहीं मिलनी चाहिए।

अतुल मोर इस प्रावधान का विरोध करते हुए बताते हैं, "कुछ प्रोडक्ट ऐसे होते हैं जिनकी एफिशिएंसी समय के साथ कम हो जाती है। अगर एफिशिएंसी 0.5% भी कम हो गई तो लैब में उसे खारिज कर दिया जाता है। हम नकली के खिलाफ हैं, लेकिन सब-स्टैंडर्ड की एक सीमा होनी चाहिए। मैंने 100% एफिशिएंसी का कोई प्रोडक्ट बनाया। अगर लैब ने उसे 99% बताकर फेल कर दिया, तो मेरे ऊपर वही केस चलेगा जो 20% कम वाले पर चलेगा। दोनों को एक श्रेणी में नहीं रखा जाना चाहिए।"

सीसीएफआई के दीपक शाह के अनुसार सबको एक लाठी से नहीं हांकना चाहिए। उन्होंने कहा, कई बार तो नकली सामान बनाने वाले हमारे जैसी पैकिंग करते हैं। कई बार उनकी पैकिंग इतनी अच्छी होती है कि बिल्कुल असली मालूम पड़ती है। लेकिन पैकेट खोलने पर असलियत सामने आ जाती है। अच्छी कंपनी का प्रबंधन अगर जांच अधिकारी को 'मैनेज' न कर पाए तो उसे जेल हो जाएगी, जबकि घटिया माल बनाने वाला छूट जाएगा।

फरीदाबाद स्थित सीआईबीआरसी के एक पूर्व अधिकारी ने रूरल वर्ल्ड को बताया कि नकली कीटनाशकों की बिक्री बढ़ने के पीछे एक बड़ी कमी सैंपलिंग प्रक्रिया में खामी है। अभी इंस्पेक्टर मिलीभगत से सैंपल उठाते हैं, इसलिए अधिकांश सैंपल जांच में सही साबित होते हैं। उनका कहना है कि इसके लिए कृषि मंत्रालय के तहत अलग एनफोर्समेंट डिवीजन होना चाहिए, जो केवल सैंपल उठाए। जांच और आगे की कार्रवाई संबंधित नियामक स्तर पर होनी चाहिए। अधिकारी के अनुसार, कई बार इंस्पेक्टर लंबी कानूनी प्रक्रिया से बचने के लिए लापरवाही बरतते हैं। इसका खामियाजा किसानों को नकली कीटनाशकों के रूप में भुगतना पड़ता है।

एक आरटीआई में पता चला कि अधिकांश सैंपल बड़ी कंपनियों के उठाए जाते हैं जबकि छोटी कंपनियों और स्थानीय स्तर पर उत्पाद बनाने वाली कंपनियों की सैंपल संख्या काफी कम होती है। उक्त अधिकारी का कहना है कि सरकार नया कानून लेकर आ रही है तो उसके पास नियमन प्रक्रिया में बदलाव का मौका है, जिसका फायदा किसानों को होगा और नकली उत्पाद बनाने व बेचने वालों पर नकेल कसेगी। Rw

न्यूज राउंडअप

रूफटॉप सोलर में यूपी नंबर वन



प्रधानमंत्री सूर्य घर मुफ्त बिजली योजना के तहत रूफटॉप सोलर सिस्टम लगाने के मामले में उत्तर प्रदेश गुजरात को पीछे छोड़कर देश में पहले स्थान पर पहुंच गया है। प्रदेश में 8.85 लाख से अधिक रूफटॉप सोलर सिस्टम स्थापित किए जा चुके हैं और इनकी कुल स्थापित क्षमता 2,970 मेगावाट हो गई है।

उत्तर प्रदेश के नगर विकास एवं ऊर्जा मंत्री ए.के. शर्मा ने इस उपलब्धि के लिए उत्तर प्रदेश नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा विकास अभिकरण (यूपीनेडा) के अधिकारियों-कर्मचारियों और प्रदेशवासियों को बधाई दी। उन्होंने कहा कि सौर ऊर्जा के क्षेत्र में व्यापक बदलाव की शुरुआत हुई है और अब सौर ऊर्जा जन-जन तक पहुंच रही है। उत्तर प्रदेश इस अभियान में तेजी से आगे बढ़ रहा है। प्रदेश के 15 जिले देश के शीर्ष 100 जिलों में शामिल हैं। इनमें लखनऊ पहले और वाराणसी 10वें स्थान पर है।

यूपीनेडा कार्यालय में आयोजित कार्यक्रम में ऊर्जा विभाग के प्रमुख सचिव रणवीर प्रसाद, यूपीनेडा के निदेशक रविन्द्र कुमार, सचिव पंकज सिंह सहित अन्य विभागीय अधिकारी-कर्मचारी और सौर ऊर्जा क्षेत्र से जुड़े अनेक हितधारक उपस्थित रहे।



सुपर अल नीनो की चेतावनी

विश्व मौसम विज्ञान संगठन (WMO) ने चेतावनी दी है कि अक्टूबर-दिसंबर 2026 के दौरान अल नीनो की स्थिति मजबूत होकर रिकॉर्ड स्तर पर पहुंच सकती है। इससे वैश्विक तापमान बढ़ने और बारिश के पैटर्न में बदलाव के कारण सूखे तथा बाढ़ का जोखिम बढ़ सकता है।

ग्लोबल सीजनल क्लाइमेट अपडेट के अनुसार, मध्य और पूर्वी भूमध्यरेखीय प्रशांत महासागर में समुद्र की सतह का तापमान दिसंबर के आसपास चरम पर पहुंच सकता है। WMO की महासचिव सेलेस्टे साउलो के मुताबिक, फरवरी 2027 तक अल नीनो के बने रहने की संभावना लगभग 100 प्रतिशत है। यह 1950 के बाद की सबसे शक्तिशाली अल नीनो घटनाओं में शामिल हो सकता है।

अक्टूबर-दिसंबर के दौरान दुनिया के बड़े हिस्सों में सामान्य से अधिक तापमान रहने का अनुमान है। वहीं, वर्षा के मामले में क्षेत्रीय असमानता बढ़ सकती है। भारतीय उपमहाद्वीप सहित पश्चिमी प्रशांत और भूमध्यरेखीय अटलांटिक के कुछ हिस्सों में सामान्य से कम बारिश होने का अनुमान है, जबकि कई अन्य क्षेत्रों में सामान्य से अधिक वर्षा हो सकती है।

USDA ने भारत का चीनी उत्पादन अनुमान 14% घटाया

अनियमित बारिश, खेतों में जलभराव और कीटों के प्रकोप के कारण वर्ष 2026-27 में भारत का चीनी उत्पादन घटने की आशंका है। अमेरिकी कृषि विभाग (USDA) ने भारत में चीनी उत्पादन का अनुमान घटाकर 295 लाख टन कर दिया है जो पहले के 336 लाख टन के अनुमान से 14 प्रतिशत कम है।

USDA की विदेश कृषि सेवा (FAS) की रिपोर्ट के अनुसार, गन्ने की पैदावार और चीनी रिकवरी में गिरावट से चीनी उत्पादन प्रभावित होने की आशंका है। इससे घरेलू मांग और उपलब्धता के बीच अंतर बढ़ सकता है। 2026-27 में गन्ने का रकबा मामूली घटकर 59 लाख हेक्टेयर रहने का अनुमान है, जबकि गन्ना उत्पादन 45.5 करोड़ टन के पिछले अनुमान से घटकर 43.4 करोड़ टन रह सकता है।

महाराष्ट्र में बेमौसम बारिश से खेतों में जलभराव और उत्तर प्रदेश के कुछ हिस्सों में रेड बोरर कीट का प्रकोप देखा गया है। इसके अलावा, बारिश की कमी और लंबे सूखे से गन्ने का वजन, प्रति हेक्टेयर उपज और सुक्रोज की मात्रा प्रभावित होने की आशंका है।





0120-410-3689/M: 8826130681 Visit: https://bharatbioenergycompass.com/ https://ifge.org.in/ info.ifge@gmail.com/ anamika.ifge@gmail.com

न्यूज राउंडअप



कृभको को 825 करोड़ रुपये का कर-पूर्व लाभ

देश की प्रमुख उर्वरक सहकारी संस्थाओं में से एक, कृषक भारती कोऑपरेटिव लिमिटेड (कृभको) ने वित्त वर्ष 2025-26 में 824.68 करोड़ रुपये का कर-पूर्व लाभ दर्ज किया, जो पिछले वर्ष की तुलना में 16 प्रतिशत अधिक है। इस दौरान सोसायटी के टर्नओवर में भी करीब 5 प्रतिशत की वृद्धि हुई। कृभको ने अपनी सदस्य सहकारी समितियों के लिए 20 प्रतिशत लाभांश घोषित किया है।

सोसायटी के वार्षिक लेखों को 25 सितंबर 2026 को नई दिल्ली में आयोजित 46वीं वार्षिक आम सभा (एजीएम) में मंजूरी दी गई। बैठक की अध्यक्षता कृभको के चेयरमैन वी. सुधाकर चौधरी ने की। बैठक में निदेशक मंडल के सदस्यों की उपस्थिति रही तथा देशभर की विभिन्न सदस्य सहकारी समितियों के प्रतिनिधियों ने भाग लिया।

वित्त वर्ष के दौरान कृभको ने कुल 45.37 लाख टन उर्वरकों की बिक्री की। प्रबंध निदेशक एस.एस. यादव ने प्रतिनिधियों को कृभको और उसकी सहायक कंपनियों के उत्पादन तथा परिचालन दक्षता की जानकारी दी।

एजीएम में गुजरात के शंकरभाई चौधरी को कृभको सहकारिता शिरोमणि पुरस्कार और मध्य प्रदेश के भगवान सिंह यादव को कृभको सहकारिता विभूषण पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

गन्ने की चार नई किस्मों को मंजूरी

उत्तर प्रदेश में किसानों को अधिक उपज और बेहतर चीनी रिकवरी वाली गन्ने की चार नई किस्मों का विकल्प मिलेगा। गन्ना एवं चीनी आयुक्त की अध्यक्षता में 29 सितंबर को हुई बीज गन्ना एवं गन्ना किस्म स्वीकृति उपसमिति की बैठक में इन किस्मों को खेती के लिए मंजूरी दी गई। इनमें उत्तर प्रदेश गन्ना शोध परिषद, शाहजहांपुर की CoS.23232, CoS.19235 और CoS.18232 तथा भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ की CoLk.21201 शामिल हैं।

अगेती किस्म CoS.23232 की औसत पौधा गन्ना उपज 95.56 टन प्रति हेक्टेयर रही, जो मानक किस्म Co.0238 से 9.44 प्रतिशत अधिक है। इसकी पेड़ी की उपज 80.57 टन प्रति हेक्टेयर दर्ज की गई। इस किस्म को लाल सड़न रोग के प्रति प्रतिरोधी बताया गया है।

भारतीय गन्ना अनुसंधान संस्थान, लखनऊ द्वारा विकसित अगेती किस्म CoLk.21201 की औसत उपज 86.57 टन प्रति हेक्टेयर है, जो मानक किस्म के लगभग बराबर है। इसके अलावा, केंद्र सरकार द्वारा अधिसूचित आठ गन्ना किस्मों को भी प्रदेश में खेती के लिए अपनाया गया है, जबकि छह पुरानी और अनुपयुक्त किस्मों को अगले दो वर्षों में चरणबद्ध तरीके से हटाया जाएगा।



CIL और HURL के बीच एमओयू

कोल इंडिया लिमिटेड (CIL) और हिंदुस्तान उर्वरक एवं रसायन लिमिटेड (HURL) ने झारखंड स्थित HURL की सिंदरी इकाई में कोयला गैसीकरण आधारित अमोनिया-यूरिया संयंत्र स्थापित करने की संभावनाएं तलाशने के लिए समझौता ज्ञापन (MoU) पर हस्ताक्षर किए हैं।

प्रस्तावित पहल के तहत भारत के घरेलू कोयला संसाधनों का उपयोग कोयला गैसीकरण तकनीक के माध्यम से किया जाएगा। इस प्रक्रिया से संश्लेषण गैस (सिंथेसिस गैस) का उत्पादन होगा, जिसका आगे अमोनिया और यूरिया बनाने में इस्तेमाल किया जा सकता है। इस सहयोग के जरिए CIL की कोयला क्षेत्र की व्यापक विशेषज्ञता और HURL के बड़े पैमाने पर अमोनिया-यूरिया संयंत्रों के संचालन के अनुभव को एक साथ लाने का प्रयास किया जाएगा।

एमओयू पर दोनों संस्थानों के वरिष्ठ अधिकारियों की मौजूदगी में हस्ताक्षर किए गए। इस अवसर पर CIL के निदेशक (बिजनेस डेवलपमेंट), HURL के वाइस चेयरमैन एवं CIL के कार्यकारी निदेशक, HURL के प्रबंध निदेशक डॉ. सिबा प्रसाद मोहंती तथा CIL और HURL के अन्य वरिष्ठ अधिकारी उपस्थित रहे।





पौधा किस्म और कृषक अधिकार संरक्षण प्राधिकरण, नई दिल्ली

कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार

किसान के बीज, किसान का अधिकार !



किसानों के प्रमुख अधिकार :

- अपनी उपज और बीज को बचाने, बोने, दोबारा बोने, अदला-बदली करने, साझा करने और बिना ब्रांडिंग बेचने का अधिकार कानून के प्रावधानों के अनुसार
- उनके द्वारा संरक्षित पारंपरिक किस्म एवं विकसित किए गए नई किस्म के पंजीकरण का अधिकार
- पंजीकृत किस्म के प्रदर्शन में विफलता के लिए मुआवजा हेतु दावा करने का अधिकार
- उनके द्वारा किसी किस्म के प्रजनक के अधिकारों का अनजाने मे हुए उल्लंघन से संरक्षण

देशी/किसान किस्म का पंजीकरण :

- परंपरागत, स्थानीय या किसान द्वारा विकसित किस्म के पंजीकरण के लिए आवेदन किया जा सकता है
- किस्म का नाम, उपलब्ध जानकारी और आवश्यक बीज/रोपण सामग्री तैयार रखें
- पात्रता, फसल-प्रजाति और आवेदन प्रक्रिया की जानकारी PPVFRA से लें
- किसानों की किस्मों का पंजीकरण नि:शुल्क प्रदान किया जाता है

संरक्षण करने वाले किसानों का सम्मान

समुदायिक पुरस्कार

कृषि जैव-विविधता और पारंपरिक किस्मों के संरक्षण में योगदान देने वाले किसान समुदायों के लिए

किसान पुरस्कार

देशी बीज-संसाधनों के संरक्षण और सुधार में योगदान के लिए

किसान मान्यता

स्थानीय किस्मों और फसल - विविधता को बचाने वाले पात्र किसानों के लिए

पुरस्कार, नकद राशि, पात्रता और अंतिम तिथि संबंधित नवीनतम आधिकारिक अधिसूचना के अनुसार

अपने देशी बीज बचाएँ • अपनी किस्म की पहचान करें • पंजीकरण की जानकारी लें

अधिक जानकारी और आवेदन:
PPVFRA की आधिकारिक वेबसाइट
https://plantauthority.gov.in/

प्लांट अथॉरिटी भवन, देव प्रकाश शास्त्री मार्ग,
राष्ट्रीय कृषि विज्ञान केंद्र परिसर के निकट,
नई दिल्ली 110012

अपने कृषि अधिकारी/
कृषि विज्ञान केंद्र से भी
मार्गदर्शन लें

यह जन-जागरूकता सामाग्री है, पात्रता और कानूनी अधिकारों के लिए पौधा किस्म और कृषक अधिकार संरक्षण अधिनियम, २००१ देखें।