

## नैनोटेक्नोलॉजी के माध्यम से प्रभावी फसल अवशेष अपघटन & नैनोटेक्नोलॉजी: फसल अवशेष प्रबंधन का नवाचार

अभिजीत कुडेरिया<sup>1</sup>, चेतना पाठक<sup>2</sup>, अतुल कुमार यादव<sup>3</sup>, डॉ प्रशांत श्रीवास्तव<sup>4</sup>

### परिचय:

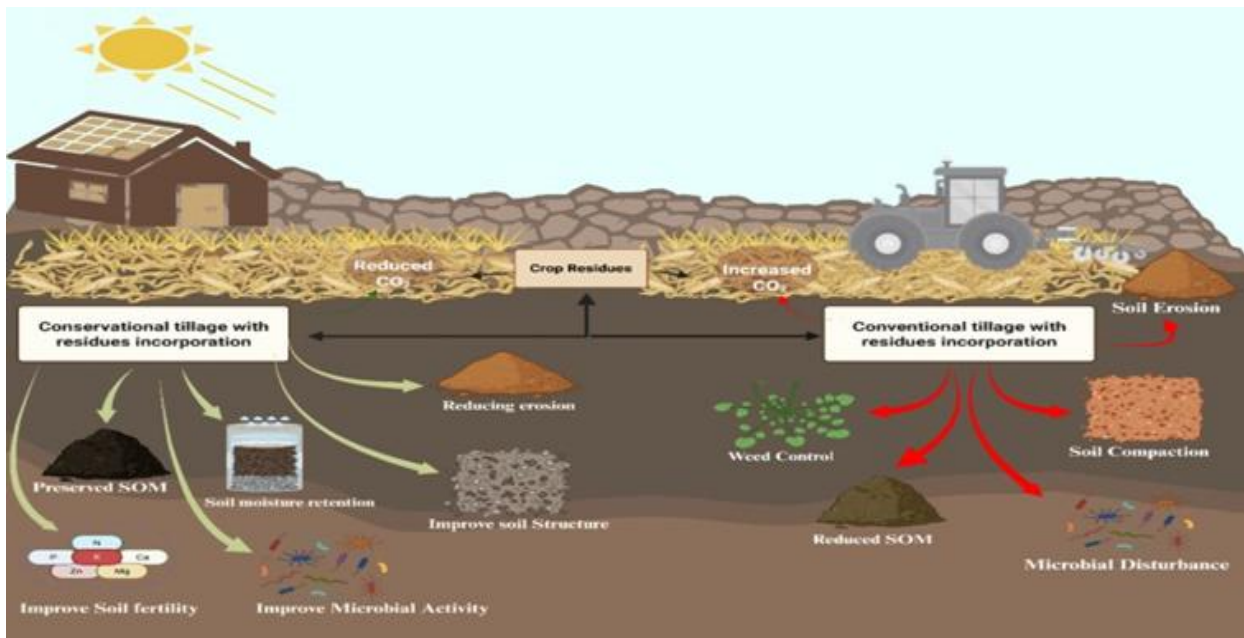
भारत सहित विश्व के अधिकांश कृषि प्रधान देशों में फसल कटाई के बाद बड़ी मात्रा में पराली, भूसी और पुआल जैसे फसल अवशेष खेतों में रह जाते हैं। फसल अवशेषों का उचित अपघटन कृषि क्षेत्र की एक महत्वपूर्ण चुनौती है। इनका उचित निपटान न हो पाने के कारण किसानों को अक्सर इन्हें जलाने का सहारा लेना पड़ता है। इससे वायु प्रदूषण, मिट्टी की उर्वरता में कमी, ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन और स्वास्थ्य संबंधी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं। ऐसे में, नैनोटेक्नोलॉजी एक प्रभावी समाधान के रूप में उभर रही है, जो जैविक अवशेषों के अपघटन को तेज और प्रभावी बना सकती है।

वर्तमान में इस चुनौती का स्थायी समाधान नैनोटेक्नोलॉजी के माध्यम से खोजा जा रहा है।

### नैनोटेक्नोलॉजी क्या है?

नैनोटेक्नोलॉजी विज्ञान की वह शाखा है जो पदार्थों के अति सूक्ष्म (1-100 नैनोमीटर) स्तर पर अध्ययन और प्रयोग से संबंधित है। इस तकनीक का उपयोग विभिन्न क्षेत्रों में हो रहा है, विशेषकर कृषि में इसकी उपयोगिता बढ़ रही है।

फसल अवशेषों के अपघटन में नैनोटेक्नोलॉजी की भूमिका नैनोटेक्नोलॉजी आधारित उत्पादों का उपयोग करके फसल अवशेषों को शीघ्रता से विघटित



चित्र: 1.

अभिजीत कुडेरिया<sup>1</sup>, चेतना पाठक<sup>2</sup>, अतुल कुमार यादव<sup>3</sup>, डॉ प्रशांत श्रीवास्तव<sup>4</sup>

<sup>1&2</sup> पीएच.डी. शोधार्थी, जवाहरलाल नेहरू कृषि विश्वविद्यालय, जबलपुर – 482004 - (म.प्र.)

<sup>3</sup> एमएससी. कृषि विस्तार, महात्मा गांधी चित्रकूट ग्रामोदय विश्वविद्यालय चित्रकूट सतना – 485334 - (म.प्र.)

<sup>4</sup> सहायक प्राध्यापक, जवाहरलाल नेहरू कृषि विश्वविद्यालय, जबलपुर - 482004 - (म.प्र.).

किया जा सकता है। ये उत्पाद माइक्रोबियल गतिविधियों को बढ़ावा देते हैं और कार्बनिक पदार्थों को तेजी से अपघटित करते हैं। प्रमुख पहलू निम्नलिखित हैं: (चित्र 1)

## नैनोबायोकैटलिस्ट:

ये एंजाइम आधारित नैनोकण होते हैं, जो सेलूलोज, लिग्निन और हेमीसेलूलोज को तेजी से विघटित करने में सहायक होते हैं।

## नैनोफर्टिलाइजर:

फसल अवशेषों से प्राप्त पोषक तत्वों को पुनः उपयोग में लाने के लिए नैनो उर्वरकों का उपयोग किया जाता है।

## नैनोपार्टिकल्स:

तांबा, सिल्वर और जिंक ऑक्साइड जैसे नैनोपार्टिकल्स रोगाणु संक्रामक प्रभाव को कम करते हैं और जैविक अपघटन को बढ़ावा देते हैं।

## नैनोसेंसर्स:

ये मृदा में अवशेषों के अपघटन की निगरानी करने और अपघटन की गति को मापने में सहायक होते हैं।

फसल अवशेष अपघटन में नैनोटेक्नोलॉजी की प्रमुख भूमिकाएँ

### क. नैनो-एंजाइम

- विशेष नैनोकण आधारित एंजाइम जैसे सेल्युलेज, लिग्निनेज और हेमीसेल्युलेज फसल अवशेष में उपस्थित जटिल अवयवों (सेलूलोज, हेमी-सेलूलोज, लिग्निन) को तेजी से तोड़ते हैं।
- उदाहरण: धान की पराली का अपघटन सामान्यतः 45–60 दिन लेता है, लेकिन नैनो-एंजाइम की सहायता से यह 20–25 दिन में पूरा हो सकता है।

### ख. नैनो-बायोफर्टिलाइजर

- नैनोकण सूक्ष्मजीवों की सक्रियता बढ़ाते हैं और अवशेष अपघटन के साथ-साथ मिट्टी में नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटैश की उपलब्धता को बढ़ाते हैं।
- अपघटित अवशेष से बनी जैविक खाद मिट्टी की संरचना सुधारती है।

### ग. नैनो-कैटलिस्ट

- ये रासायनिक या जैविक अभिक्रियाओं की गति को बढ़ाते हैं।
- इससे कार्बनिक पदार्थ तेजी से ह्यूमस में परिवर्तित होकर मिट्टी की उर्वरता बढ़ाते हैं।

### घ. नैनो-सेंसिंग तकनीक

- खेत में फसल अवशेष की मात्रा और अपघटन की स्थिति को मापने के लिए नैनो-सेंसर का उपयोग किया जा सकता है।
- इससे किसान को यह पता चल सकेगा कि अवशेष कब तक पूरी तरह सड़ चुका है और अगली बुवाई कब संभव है।

नैनोटेक्नोलॉजी आधारित फसल अवशेष प्रबंधन के लाभ

### क. तेजी से अपघटन

- खेत जल्दी तैयार होता है और किसान समय पर अगली फसल बो पाता है।

### ख. मिट्टी की उर्वरता में सुधार

- अपघटन से बनी जैविक खाद मिट्टी के भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों को बेहतर करती है।

### ग. रासायनिक उर्वरक पर निर्भरता में कमी

- जैविक पदार्थ उपलब्ध होने से रासायनिक खादों की जरूरत घटती है।

## घ. पर्यावरणीय लाभ

- पराली जलाने की समस्या कम होगी और वायु प्रदूषण नियंत्रित रहेगा।
- कार्बन उत्सर्जन घटेगा और कार्बन स्थिरीकरण बढ़ेगा।

## ड. आर्थिक लाभ

- किसानों की लागत घटेगी और उत्पादन बढ़ेगा।
- ग्रामीण क्षेत्रों में नैनो-आधारित उत्पादों के उपयोग से रोजगार सृजन होगा।

**मिट्टी की उर्वरता में वृद्धि:** अपघटन से बनी जैविक खाद मिट्टी की संरचना सुधारती है।

**पर्यावरण संरक्षण:** पराली जलाने की समस्या घटेगी और वायु प्रदूषण कम होगा।

**कार्बन उत्सर्जन में कमी:** अपघटित अवशेष कार्बन को मिट्टी में स्थिर करता है।

**समय और लागत की बचत:** खेत जल्दी तैयार होने से किसान को अगली बुवाई समय पर करने का अवसर मिलता है।

## चुनौतियाँ

- नैनोटेक्नोलॉजी उत्पादों की लागत अभी अपेक्षाकृत अधिक है।
- किसानों में जागरूकता और भरोसा बढ़ाना जरूरी है।
- पर्यावरण एवं मानव स्वास्थ्य पर दीर्घकालिक प्रभावों का मूल्यांकन आवश्यक है।

## कृषि विस्तार की आवश्यकता

- किसानों को नैनोटेक्नोलॉजी आधारित उत्पादों और तकनीकों की जानकारी देना।
- प्रदर्शन लगाकर दिखाना कि नैनो-एंजाइम या नैनो-बायोफर्टिलाइजर से अवशेष कितनी तेजी से सड़ता है।
- प्रशिक्षण शिविर और किसान क्षेत्र विद्यालय आयोजित करना।
- व्हाट्सऐप, रेडियो और वीडियो माध्यम से किसानों तक सरल संदेश पहुँचाना।



चित्र : 2

**निष्कर्ष**

नैनोटेक्नोलॉजी फसल अवशेष प्रबंधन के क्षेत्र में एक शक्तिशाली और अभिनव उपकरण के रूप में उभरी है। यह न केवल पराली जलाने से होने वाले पर्यावरणीय प्रदूषण को कम करती है, बल्कि कृषि अपशिष्ट को एक मूल्यवान संसाधन में बदलकर चक्रीय अर्थव्यवस्था को भी बढ़ावा देती है। नैनो-आधारित बायोडीकंपोजर, नैनोबायोचार और नैनो-आधारित मूल्य-वर्धित उत्पादों के माध्यम से, हम एक अधिक टिकाऊ, कुशल और पर्यावरण-अनुकूल कृषि प्रणाली का निर्माण कर सकते हैं। हालाँकि, इसकी पूर्ण क्षमता का उपयोग करने के लिए लागत, मापनीयता और सुरक्षा से संबंधित चुनौतियों का समाधान करना महत्वपूर्ण होगा। और किसानों को नैनो-आधारित समाधानों को अपनाने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए ताकि वे अपनी भूमि की उर्वरता बनाए रखते हुए, सही नीतिगत समर्थन और निरंतर अनुसंधान के साथ, नैनोटेक्नोलॉजी भारतीय कृषि के लिए एक उज्ज्वल और हरित भविष्य का मार्ग प्रशस्त कर सतत कृषि की ओर अग्रसर हो सकें।

