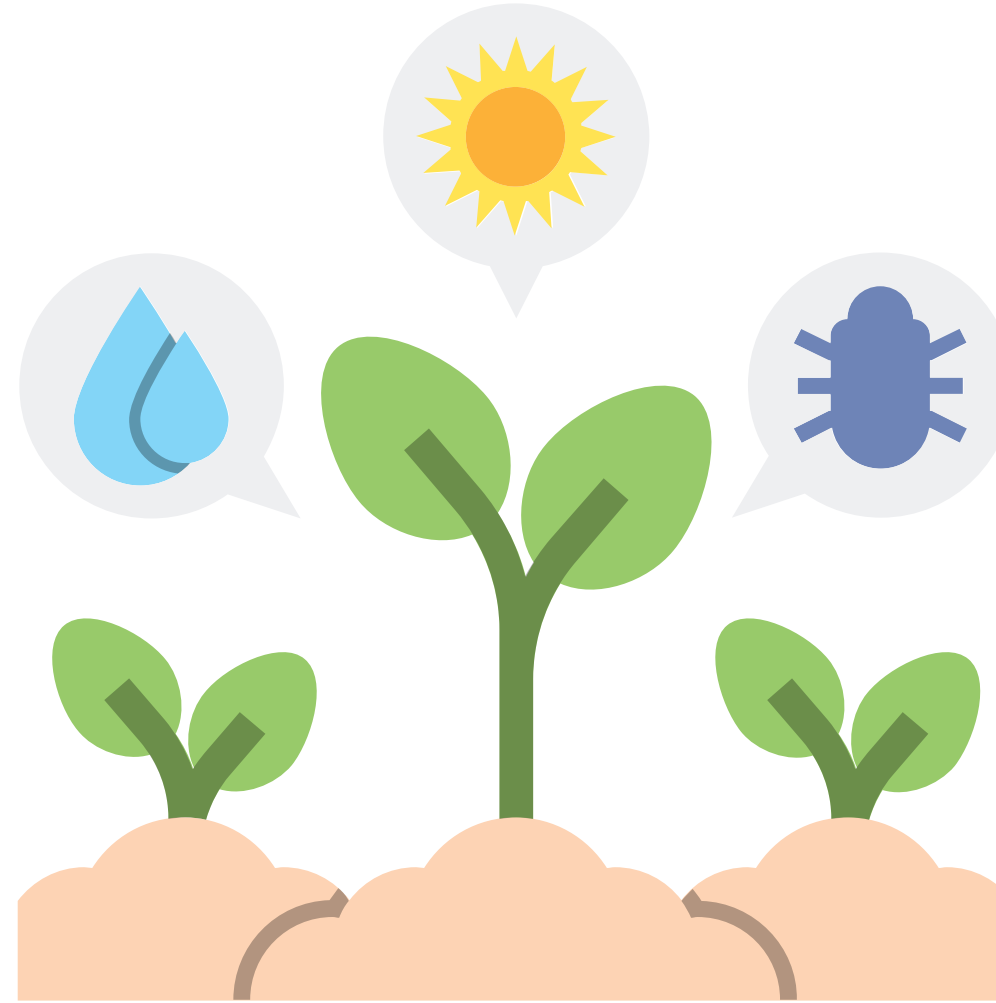




CII-ITC Centre of Excellence  
for Sustainable Development



Confederation of Indian Industry



# Clean Air & Healthy Soil Farmer Toolkit

Sustainable Crop Residue Management Practices

Punjab & Haryana

September 2023



**In-situ management of crop residue is direct re-use of agri waste in farming. It notably includes two broad methods- mulching & straw incorporation with about dozen major tool combinations to achieve them on field**



**Mechanisation of farming means solutions are also mechanised in nature**

**If planned and adopted carefully, in-situ management can however bring down the level of mechanisation and farm inputs, saving farmers in overall cost of cultivation throughout the year**

इन-सीटू प्रबंधन का अर्थ है- चावल की कटाई के दौरान उत्पन्न पराली का खेत में ही फिर से उपयोग करना।

ये मुख्य रूप से दो तरीको से किया जा सकता है -

उचित उपकरणों की सहायता से (1) मल्टिंग एवं (2) पराली को खेत में मिला कर



यदि इन-सीटू प्रबंधन को सही तरीके से अपनाया जाये तो यह कृषि में आने वाली मशीनी एवं खेती की लागत को कम कर सकता है और इस से किसानो को वित्तीय लाभ भी होता है।

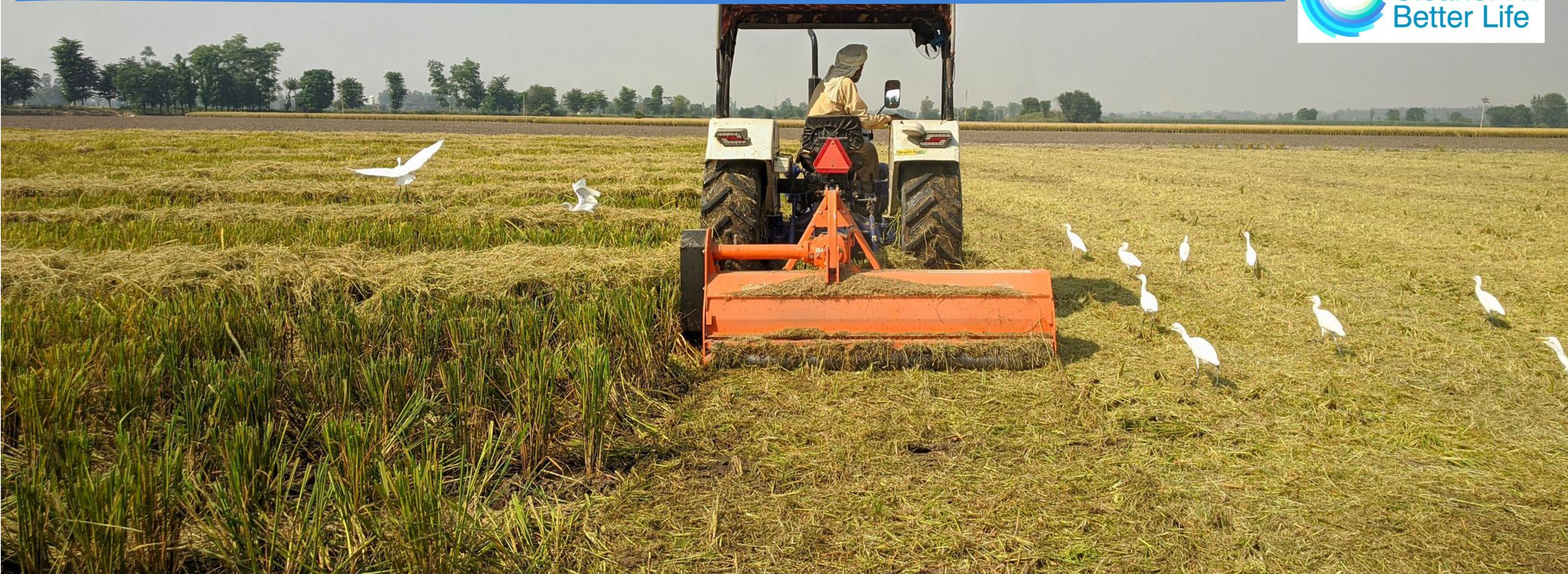
# Mulching Rice Straw

Picture shows the rice straw mulched field immediately after sowing wheat

# मल्टिपिंग पराली

चित्र में मल्टिपिंग तकनीक से गेहूं की बिजाई किये हुए खेत को दिखाया गया है

# Mulching: Retaining Rice Straw on Field Surface



Includes chopping standing stubble & evenly spreading rice straw during harvesting (super-SMS mounted on combine harvester) or chopping standing stubble and loose rice straw after harvesting (tractor-mounted mulcher as seen in the picture). A combination of some of these or none to retain rice straw on the field surface as mulch.

# मल्टिचिंग: पराली को खेत की सतह पर छोड़ना



इस तकनीक में कटाई के समय खड़ी पराली को काटा एवं खेत में समान रूप से फैलाया जाता है (सुपर एस. एम्. एस. के प्रयोग से); कटाई के बाद पराली काट कर (मलचर के प्रयोग से, जैसा की चित्र में दर्शाया गया है); या बिना किसी उपकरण का प्रयोग किये ही खेत की सतह पर छोड़ दिया जाता है।

# Mulching: Sowing Wheat Crop without Tilling



"a must & bare minimum step for mulching"

Using specialised sowing tools such as a happy seeder or smart seeder to drill wheat seeds through the mulch surface



# मल्टिंग : बिना जुताई के गेहूँ की फसल की बीजाई



"मल्टिंग के लिए एक आवश्यक एवं न्यूनतम कदम"

हैप्पी सीडर या स्मार्टसीडर जैसे विशेष उपकरणों का प्रयोग कर गेहूँ की बीजाई करना

**Standing stubble = no trouble**

**Wheat germination seen in mulched field**

**पराती समस्या नहीं, समाधान**

**मलिनंग किये गए खेत में गेहूँ का अंकुरण**

# Rice Straw Incorporation

Picture shows the rice straw incorporated field immediately after sowing wheat

# पराली का मिश्रण

चित्र में गेहूँ की बुआई के साथ खेत में पराली का मिश्रण दिखाया गया है।

# Straw Incorporation: Field Preparation



**Includes chopping standing stubble (mulcher) or even deep ploughing field (MB plough) as seen in the picture to incorporate rice straw in this step itself. A combination of some of these or none to prepare field for sowing the next crop.**

# पराली का मिश्रण: खेत को तैयार करना



इस तकनीक में पराली को मिट्टी में मिलाने के लिए खड़ी पराली को काटने और कतरने (मल्वर) या फिर गहरी जुताई कर पराली को मिश्रित करने (पलटावे से, जैसा की चित्र में दर्शाया गया है) इत्यादि ऑपरेशन्स शामिल हैं

# Straw Incorporation: Sowing wheat crop



Using specialised tool such as a rotavator with seed drill or super seeder to incorporate rice straw while sowing wheat seeds



# पराली का मिश्रण: गेहूं की बीजाई



गेहूं की बीजाई के समय पराली मिश्रण करने के लिए रोटार-सीड ड्रिल या सुपर सीडर जैसे विशेष उपकरण का उपयोग कर सकते हैं।

# In-situ Management Practices



## Risk

**Misperception about new practice & falling back** to the old or conventional practice

**Uneven sowing & poor germination** of next crop observed in the field in patches leading to lower farm productivity



## Solution

**Tool training & know-how** are necessary for the proper calibration of the sowing tool. Approach experienced farmer or local Krishi Vigyan Kendra for training & know-how

**Laser land levelling** advisable in the gap of 2-3 years -or- as per actual field conditions. This operation is usually subsidised by State Governments in paddy-growing areas

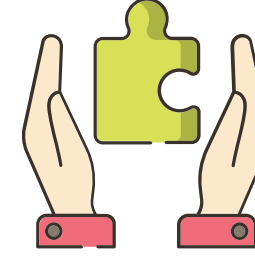
# इन सीटू प्रबंधन प्रणाली



## समस्या

नई तकनीक के बारे में गलत धारणा किसान को पुरानी या पारंपरिक प्रणाली पर वापिस आने पर विवश कर सकती है

अगली फसल की असमान बुआई; खेत के कुछ हिस्सों में खराब अंकुरण; कृषि उत्पादकता में कमी



## समाधान

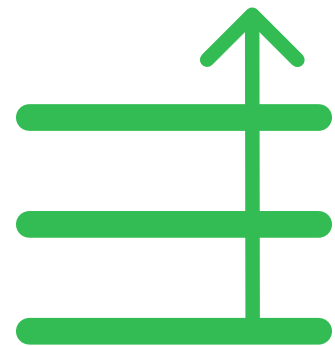
नए उपकरण के उचित सेट्टिंग के लिए प्रशिक्षण और जानकारी आवश्यक है। प्रशिक्षण और जानकारी के लिए अनुभवी किसान या स्थानीय के.वी.के. से संपर्क कर सकते हैं

2-3 वर्षों के अंतराल में या खेत की स्थितियों के अनुसार में लेज़र लेवेलिंग करना ज़रूरी है। इस ऑपरेशन पर आमतौर पर धान उगाने वाले क्षेत्रों में राज्य सरकारों द्वारा सब्सिडी दी जाती है

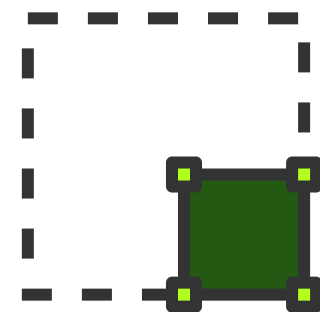
# Good Practices: In-situ Management



Properly **adjust** sowing depth & row distance as per field conditions and the next crop. Calibrate the sowing tool for a minimum sowing depth of 2-3 inches from the soil surface



**Avoid** running tools in the same direction as combine harvester (CH) or rows of heaped straw left by it. Instead, run them in a perpendicular direction to CH

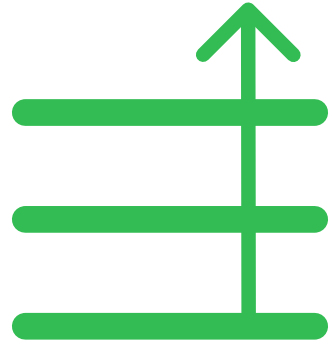


**Watch out** for any inconsistencies in sowing & **broadcast** seeds manually in affected areas

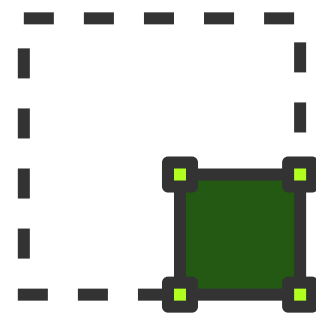
# अच्छी तकनीकें: इन-सीटू प्रबंधन



बीजने की गहराई एवं पंक्ति की दूरी को खेत की स्थिति और अगली फसल के अनुसार तय करें। गेहूं को मिट्टी की सतह से कम से कम 2-3 इंच की गहराई पर बीजें।



मलचर को कंबाइन हार्वेस्टर या उसके द्वारा छोड़ी गई पंक्तियों के समान दिशा में ना चलाएं। इसके बजाय, मलचर को परपेंडिकुलर दिशा में चलाएं।



असमान बुआई के लिए खेत का निरीक्षण करें और प्रभावित क्षेत्र में हाथ से बीजाई करें।

# In-situ Management Practices



## Risk

**Yellowing of wheat plants** shortly after germination in the first year of adoption

It is temporary and not a major cause of concern but it may need remedial measure

The event means that your soil is regaining health after years of burning and needs more food or nutrients



## Solution

Farmers are advised to **apply urea & micronutrient solutions** in affected growing areas

**Not more than 30-40 kilo gram urea per acre per application** (standard urea requirement is 110 kilogram per acre in rabi crop)

If the problem persists, consult your local Krishi Vigyan Kendra, farmer co-operative society or crop insurance service company

# इन-सीटू प्रबंधन प्रणाली

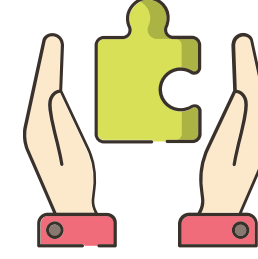


## समस्या

इन-सीटू अपनाने के पहले वर्ष में अंकुरण के तुरंत बाद गेहूं के पौधों का पीला पड़ना ।

यह अस्थायी है और चिंता का कोई बड़ा कारण नहीं है लेकिन इसके लिए उपचारात्मक उपाय की आवश्यकता हो सकती है।

अगर ऐसा होता है तो इसका मतलब है कि आपकी मिट्टी वर्षों तक पराली जलने के बाद स्वस्थ हो रही है और उसे अधिक पोषण की आवश्यकता है



## समाधान

किसानों को सलाह दी जाती है कि वे प्रभावित खेती वाले क्षेत्र में यूरिया और सूक्ष्म पोषक तत्वों का घोल डालें।

30-40 किलो ग्राम प्रति एकड़ से अधिक यूरिया का प्रयोग न करें (तीन सिंचाई चक्रों या पूरे रबी मौसम में प्रति एकड़ 120 किलोग्राम यूरिया पर्याप्त है)

यदि समस्या बनी रहती है, तो अपने स्थानीय कृषि विज्ञान केंद्र, किसान सहकारी समिति या फसल बीमा सेवा कंपनी से परामर्श लें।

# Mulching Myth



## **Myth: Mulch causes pests infestation & therefore leads to poor yield**

Unpredictable weather shifts due to climate change resulting in long periods of high heat and humidity may lead to pests under the mulch layer.

## **Fact: Mulching increases crop yield & helps farmer break yield plateau**

Our evidence clearly shows that these events and the extent of damage remains limited-

- Approx. 2% of mulched fields affected during such event in the year 2020
- Despite impacting yield, mulched fields managed slightly higher crop yield on average than those under burning

**Farmers, however, need to be careful about any pest or rodent infestation in general.**



**मिथक: मल्ट से कीटों का संक्रमण होता है, और उपज कम हो जाती है।**

जलवायु परिवर्तन के कारण अकस्मात् मौसम परिवर्तन के परिणामस्वरूप लंबे समय तक गर्मी और आर्द्रता के कारण मल्ट की परत के नीचे कीट पैदा हो सकते हैं।

**तथ्य: मल्टिंग से फसल की पैदावार बढ़ती है**

ये घटनाएँ और इससे पैदा होने वाली क्षति की सीमा काफी सीमित है। वर्ष 2020 में इस तरह की घटना के दौरान केवल लगभग 2% मल्ट खेत प्रभावित हुए। उपज पर असर पड़ने के बावजूद, मल्ट खेतों में जलने वाले खेतों की तुलना में औसतन बराबर या अधिक फसल की पैदावार हुई।

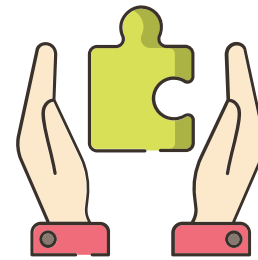
**हालाँकि, किसानों को सामान्य तौर पर किसी भी कीट या कृंतक संक्रमण के प्रति सावधान रहने की आवश्यकता है।**

# Mulch on Fire



## Risk

**Fire hazard** poses a real risk to any mulched field if a neighbouring farmer sets his/her field on fire as burning still prevails in many parts of the region



## Solution

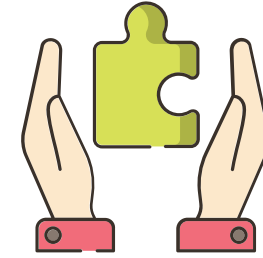
**Educate** neighbouring farmers & entire village to build **capacity & confidence** to switch from burning agri waste to using it as a mulch layer or incorporate it into the soil using a tool combination suitable to his/her needs

**Get crop yield insurance.** If already subscribed, follow your package of practice as agreed with the service provider



## समस्या

यदि पड़ोसी किसान अपने खेत में आग लगा देते हैं तो आग का खतरा किसी भी मलच खेत के लिए वास्तविक खतरा बना रहता है क्योंकि अभी भी क्षेत्र के कई हिस्सों में पराली जलाने का प्रचलन है।



## समाधान

पड़ोसी किसानों और पूरे गाँव को कृषि-अपशिष्ट को जलाने के बजाय इसे अन्य रूप में उपयोग करने या उपयुक्त उपकरण के माध्यम से खेत में वापिस डालने के लिए जागरूक एवं शिक्षित करें।

फसल उपज बीमा प्राप्त करें. यदि पहले ही सदस्यता ले ली है, तो अपने पैकेज-ऑफ़-प्रैक्टिस का पालन करें।

# Benefits of In-situ Management Practices



## **In-situ management enhances wheat yield by 6-10% in 2-3 years**

This benefit can not be expected in first year as it takes time for crop yield to improve as soil health changes with no burning & application of crop residue

**Quality of grain is much better from mulched or straw incorporated fields compared to those under burning**

# इन-सीटू प्रबंधन के लाभ



इन-सीटू प्रबंधन से 2-3 वर्षों में फसल (गेहूं) की उपज 6-10% बढ़ जाती है

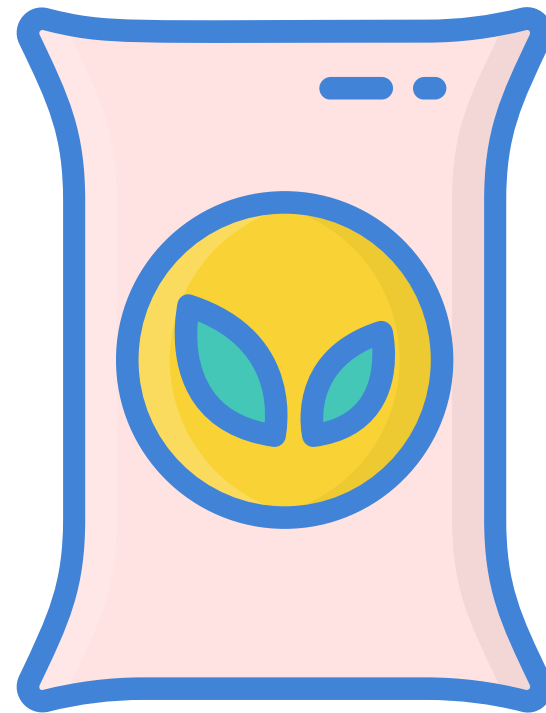
पहले वर्ष में इसका लाभ नहीं मिलता क्योंकि मिट्टी के स्वास्थ्य में बदलाव और फसल की पैदावार में सुधार होने में समय लगता है।

जले हुए क्षेत्रों की तुलना में मल्लुड या भूसे से सम्मिलित क्षेत्र में अनाज की गुणवत्ता काफी बेहतर होती है

# Benefits of In-situ Management Practices



*Crop residue eventually becomes organic manure for next crop and saves farmer in fertiliser cost*



**In-situ management practices lead to 6% lower chemical fertiliser in 3 years**

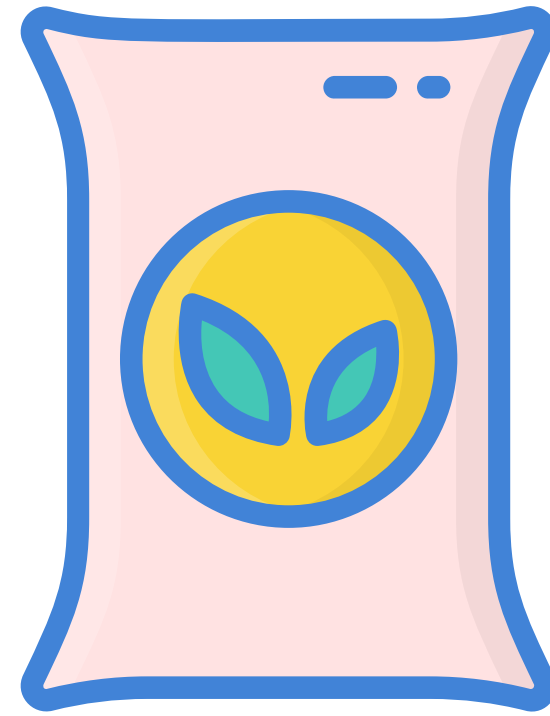
**Mulching rice straw leads to 24% chemical fertiliser savings in 5 years**

**In-situ management practices can completely eliminate micronutrient requirements within 5-10 years of adoption**

# इन-सीटू प्रबंधन के लाभ



फसल अवशेष खेत में डालने से अगली फसल के लिए जैविक खाद बन जाता है और इससे किसान को रासायनिक उर्वरक की लागत में बचत होती है



इन-सीटू प्रबंधन से रासायनिक खाद के प्रयोग में 3 साल में 6% की कमी आती है

मल्टिंग करने से 5 वर्षों में 24 प्रतिशत उर्वरक की बचत होती है

इन-सीटू प्रबंधन अपनाने के 5-10 वर्षों के भीतर सूक्ष्म पोषक तत्वों की आवश्यकताओं को पूरी तरह से समाप्त कर सकती हैं

# Benefits of In-situ Management Practices



Weeds cause 20-35% losses in wheat crop in Punjab, leading wheat producer in the country



*Mulching has the potential to completely eliminate or reduce weeds due to the mulch layer and no or very less disturbances to topsoil*

**Mulching saves farmer significant money on weedicides: 20-29% savings on average in 2-3 years when compared to fields under burning; maximum 45-100% in 5-10 years.**



# इन-सीटू प्रबंधन के लाभ



पंजाब में खरपतवार गेहूं की फसल को 20-35% तक नुकसान पहुंचाते हैं



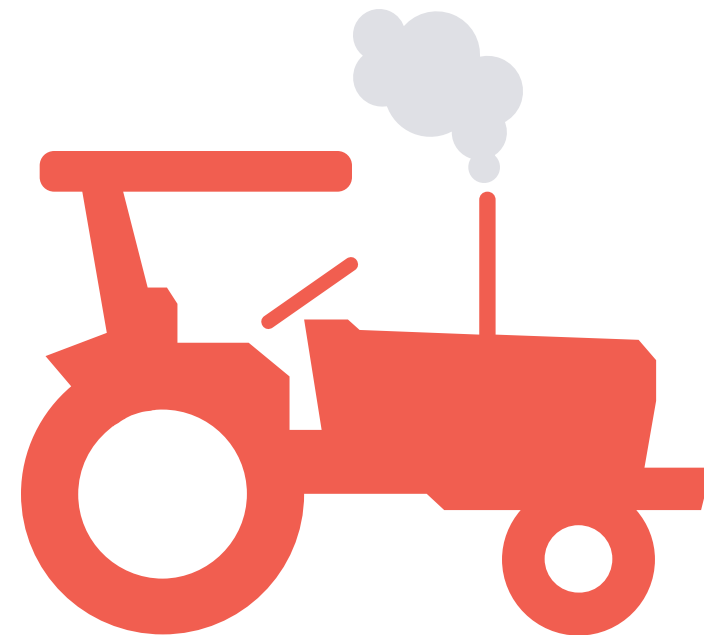
मल्विंग करने से (सतह पर पराली की परत और कम जुताई की वजह से) खरपतवार को पूरी तरह से खत्म या कम किया जा सकता है

जलने की तुलना में मल्विंग से किसान को खरपतवारनाशकों पर खर्च होने वाली महत्वपूर्ण धनराशि में औसतन 20-29% की बचत 2-3 सालों में हो सकती है;  
एवम 45-100% बचत 5-10 सालों में हो सकती है

# Benefits of In-situ Management Practices



*In-situ management can reduce diesel consumption & save fuel cost for farmer depending on the tool combination or method adopted & soil type*

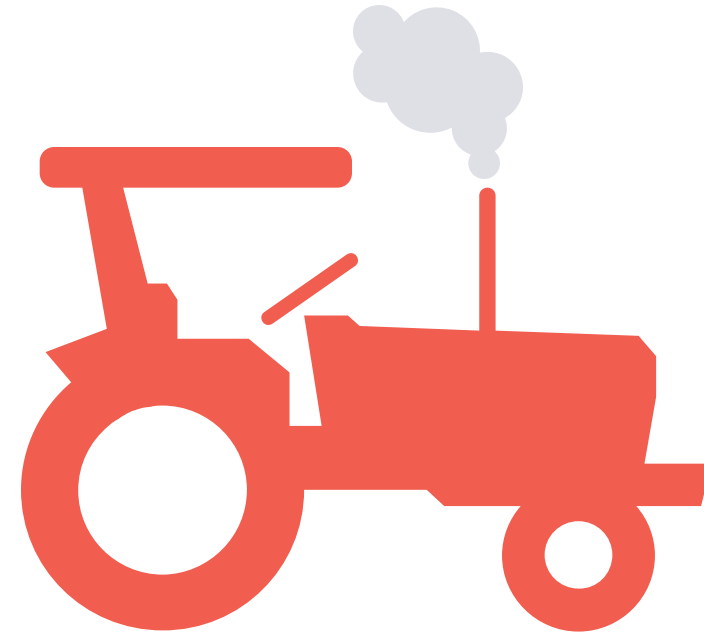


**Approx. 27% fuel savings in sowing wheat when mulching rice straw using direct seeding method or standalone drill-cum-seeder operation**

# इन-सीटू प्रबंधन के लाभ



इन-सीटू प्रबंधन में, अपनाई गई विधि और मिट्टी के प्रकार के हिसाब से, डीजल की खपत में कमी और इससे जुताई की लागत में कमी आ सकती है



मल्विंग में सीधी बुआई या केवल सीडर (जैसे की- हैप्पी सीडर) ऑपरेशन का उपयोग करके गेहूं की बुआई के दौरान लगभग 27 प्रतिशत ईंधन की बचत होती है

# Benefits of In-situ Management Practices



Groundwater is scarce resource in the region & mulching rice straw helps retaining soil moisture & in-situ management in general improves soil's capacity to retain water



**In-situ managed fields need 1-1.5 lesser irrigation cycles or 13% less irrigation water**

# इन-सीटू प्रबंधन के लाभ



भू-जल एक दुर्लभ संसाधन है | मल्व की परत से मिट्टी में नमी बनी रहती है और सामान्यतः इन-सीटू प्रबंधन से मिट्टी की जल धारण क्षमता में भी सुधार होता है



इन-सीटू प्रबंधित खेतों को 1-1.5 कम सिंचाई सिंचाई जल चक्र  
-या- 13 प्रतिशत कम सिंचाई के पानी की आवश्यकता होती है

# Mulching Helps Farmers Fight Back Climate Change



**Sown on mulched fields, crops grow stronger & resilient to climate change impacts**

- Mulch layer regulates soil temperatures and humidity which in turn keep the plant roots healthier and provides better chances of survival to beneficial microorganisms in topsoil
- Carbon improves soil as well as plant health leading to stronger roots which can resist unpredictable weather events such as hailstorms, floods etc.

**Note: Farmers in the region are mainly dependent on NPK and other chemical inputs for plant nutrients & soils are generally deficient in organic carbon**

मल्विंग से किसानों को जलवायु परिवर्तन से लड़ने में मदद मिलती है



मल्विंग करने से फसलें मजबूत रहती हैं और जलवायु परिवर्तन के प्रभावों से बची रहती हैं

- मल्विंग की परत मिट्टी के तापमान और नमी को नियंत्रित करती है जो बदले में पौधों की जड़ों को स्वस्थ रखती है और ऊपरी मिट्टी में लाभकारी सूक्ष्मजीवों को जीवित रहने की बेहतर संभावना प्रदान करती है।
- कार्बन मिट्टी के साथ-साथ पौधों के स्वास्थ्य में भी सुधार करता है जिससे जड़ें मजबूत होती हैं जो अकस्मात् मौसम की घटनाओं जैसे- ओलावृष्टि, बाढ़, हीट वेव आदि से फसलों को नुकसान होने से बचाती हैं।

ध्यान दें: क्षेत्र के किसान आमतौर पर पौधों के पोषक तत्वों के लिए एनपीके और अन्य अकार्बनिक इनपुट पर निर्भर होते हैं और आर्गेनिक कार्बन की यह आवश्यकता तब पूरी होती है जब किसान अपने खेत में जैविक खाद या बायोचार का प्रयोग करता है।

Fungus or blackening impact of heavy rain in the year 2022 on paddy yield



Yield from field under Rice Straw Burning Practice

Yield from field under Rice Straw Mulching Practice



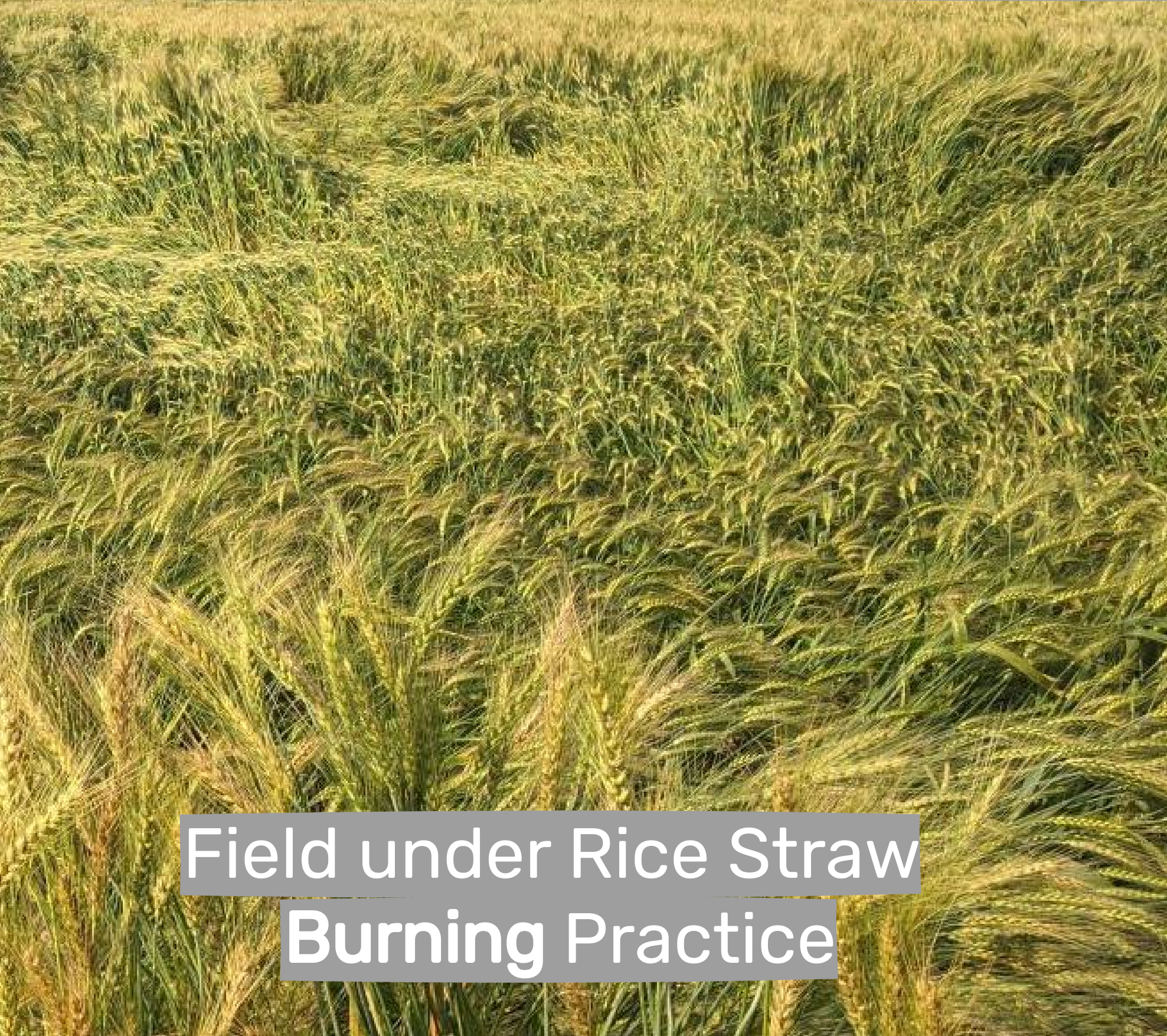
# साल 2022 में बारिश से धान की पैदावार पर फंगस एवं कालापन का प्रभाव



खेत जिनमें पराली जलाई गई की उपज

खेत जिनमें मल्लिंग की गई की उपज

**Visible impact of heavy rain & winds  
in the year 2023 on wheat crop**



**Field under Rice Straw  
Burning Practice**



**Field under Rice Straw  
Mulching Practice**

# वर्ष 2023 में गेहूं की फसल पर अत्यधिक बारिश और तेज़ हवाओं का प्रभाव



खेत जिनमे पराली जलाई गई



खेत जिनमे मल्टिंग की गई

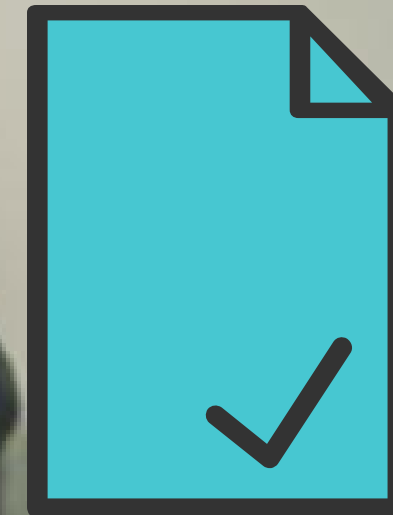
# Adopt Short-duration Varieties & Alternate Crops



Long duration varieties like pusa44 are most prone to ongoing climate change impacts such as pest or virus attacks

By adopting short-duration variety, farmers gain -

- Extra time for moving to a three-crops system & increasing farm income
- More time to manage agri waste between crops
- Ease of operation & fuel savings in in-situ management due to lesser quantity of straw
- Significant groundwater savings



Always check for the list of recommended varieties from your State Agriculture University!

Shift to traditional crops such as millet, pulses & corn as much as possible!

# कम अवधि वाली किस्मों और वैकल्पिक फसलों को अपनाएं



पूसा44 जैसी लंबी अवधि की किस्मों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों जैसे- कीट या वायरस के हमलों का सबसे अधिक खतरा होता है


किसान को कम अवधि वाली किस्मों को अपनाने के लाभ

- तीन फसल प्रणाली के लिए अतिरिक्त समय एवं इससे जुड़ा वित्तीय लाभ
- फसल अवशेष प्रबंधन के लिए अधिक समय
- इन-सीटू प्रबंधन में संचालन में आसानी और ईंधन की बचत, परली की कम मात्रा
- भूजल की भरी बचत



हमेशा अपने राज्य कृषि विश्वविद्यालय से बताई गई किस्मों की सूची देखें!

जितना संभव हो पारंपरिक फसलों की ओर रुख करें जैसे बाजरा, दालें मक्का आदि।



**Short-duration basmati variety PB-1121 (as seen in the picture) is still hand-harvested across the region due to the high value associated with its crop residue for silage or fodder**



कम अवधि वाली बासमती किस्म पीबी-1121 (जैसा कि चित्र में दिखाया गया है), जिस की उच्च मूल्य के चारे के चलते, अभी भी पूरे क्षेत्र में हाथ से ही कटाई की जाती है।

**Mulching or straw incorporation?**

**X-seeder/Y-seeder?**

**Still unsure about  
new practice or  
method?**



**You can start small. Try new  
method or tool combination on  
a small field or pocket. Basis  
results, you can always scale  
or increase land area under  
successful practice**



आपको क्या करना चाहिए? मल्टिंग या पराली का खेत में मिश्रण? एक्स-सीडर/वाई-सीडर?



क्या आप नई तकनीक या पद्धति के बारे में अभी भी अनिश्चित हैं?



आप छोटी शुरुआत कर सकते हैं। एक छोटे से क्षेत्र या पॉकेट पर नई विधि या उपकरण आजमाएँ। परिणामों के आधार पर, आप सफल अभ्यास के तहत हमेशा भूमि क्षेत्र को बढ़ा सकते हैं।

This toolkit is the result of CII Cleaner Air Better Life's extensive work with farmers in Punjab & Haryana on crop residue management since the year 2018.

For more information on CII 'Cleaner Air Better Life' initiative, visit-  
<https://sustainabledevelopment.in/alliances/cleaner-air-better-life/>

Acknowledge **CII Cleaner Air Better Life**, if you would like to use or deploy this toolkit in your area.  
For more information, please write to- [ishan.sahajpal@cii.in](mailto:ishan.sahajpal@cii.in) / [nitish.sharma@cii.in](mailto:nitish.sharma@cii.in)

If you are an agency working on crop residue management solutions or a progressive farmer who would like to suggest improvements or collaborate with CII Cleaner Air Better Life, write to-  
[mohit.sharma@cii.in](mailto:mohit.sharma@cii.in)