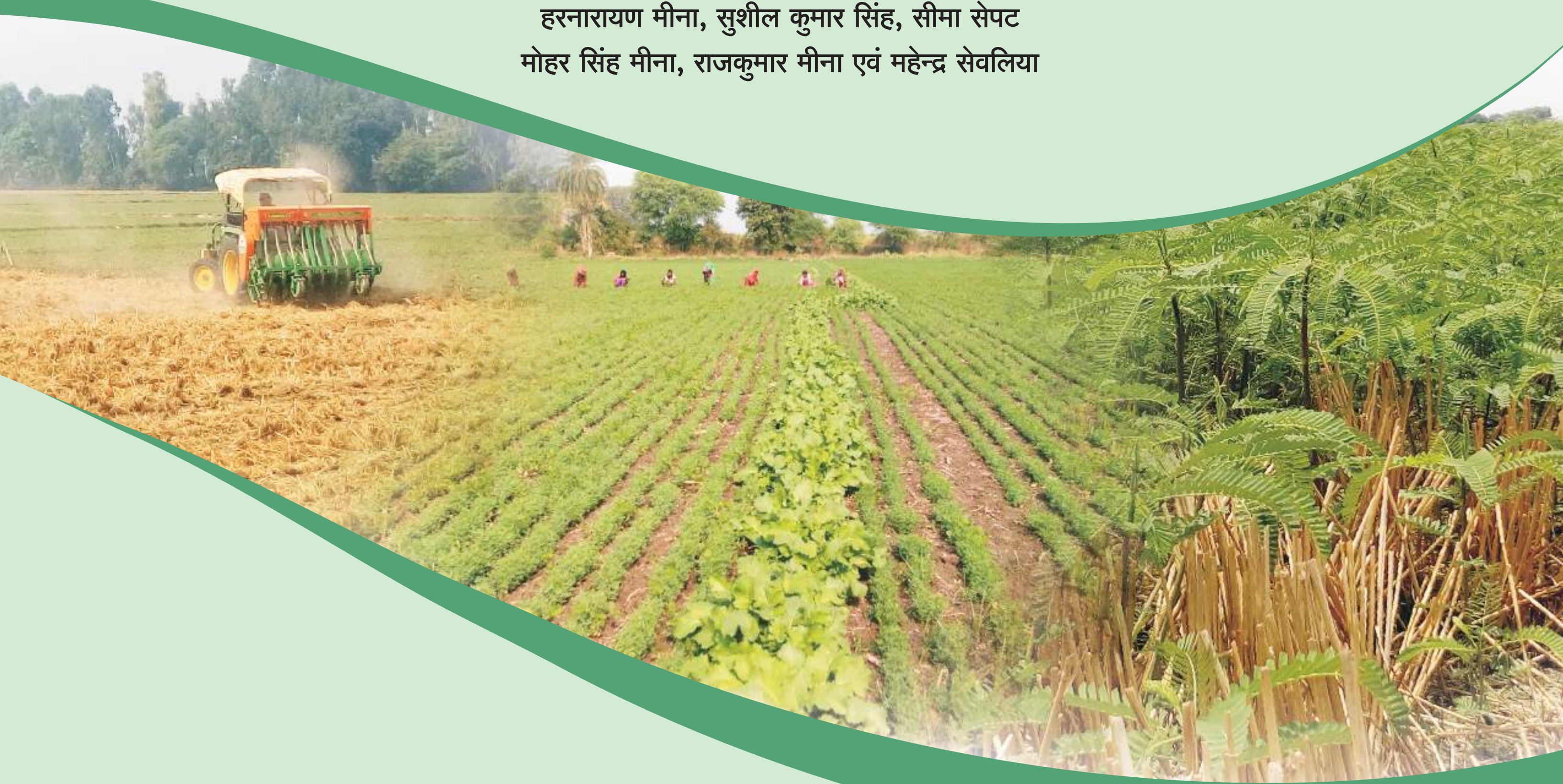
# फसल अवशेष प्रबंधन: कृषि में पौषक तत्वों की वृद्धि के आधुनिक आयाम

हरनारायण मीना, सुशील कुमार सिंह, सीमा सेपट
मोहर सिंह मीना, राजकुमार मीना एवं महेन्द्र सेवलिया



सत्यमेव जयते

कृषि, सहकारिता एवं किसान कल्याण विभाग
कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली

भाकृअनुप
ICAR

भाकृअनुप–कृषि तकनीकी अनुप्रयोग अनुसंधान संस्थान, क्षेत्र–II
(आई.एस.ओ. - 9001-2015)
जोधपुर 342 005, राजस्थान, भारत

# फसल अवशेष प्रबंधनः कृषि में पौषक तत्वों की वृद्धि के आधुनिक आयाम

हरनारायण मीना
सुशील कुमार सिंह
सीमा सेपट
मोहर सिंह मीना
राजकुमार मीना
महेन्द्र सेवलिया

सत्यमेव जयते

कृषि, सहकारिता एवं किसान कल्याण विभाग
कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली

भाकृअनुप
ICAR

भाकृअनुप–कृषि तकनीकी अनुप्रयोग अनुसंधान संस्थान, क्षेत्र–II
(आई.एस.ओ. - 9001-2015)
जोधपुर 342 005, राजस्थान, भारत

**प्रकाशक**

निदेशक

भाकृअनुप–कृषि तकनीकी अनुप्रयोग संस्थान, क्षेत्र–II

(आई.एस.ओ. – 9001–2015)

जोधपुर–342 005, राजस्थान, भारत

**लेखकगण**

हरनारायण मीना

सुशील कुमार सिंह

सीमा सेपट

मोहर सिंह मीना

राजकुमार मीना

महेन्द्र सेवलिया

**उद्धरणः**

मीना हरनारायण; सिंह सुशील कुमार; सेपट सीमा; मीना मोहर सिंह; मीना राजकुमार एवं सेवलिया महेन्द्र (2019) "फसल अवशेष प्रबंधनः कृषि में पौषक तत्वों की वृद्धि के आधुनिक आयाम" भाकृअनुप–कृषि तकनीकी अनुप्रयोग संस्थान, क्षेत्र–II जोधपुर, तकनीकी बुलेटिन पेज संख्या 1 – 20

**मुद्रक**

एवरग्रीन प्रिण्टर्स, जोधपुर 9414128647

# अनुक्रमणिका

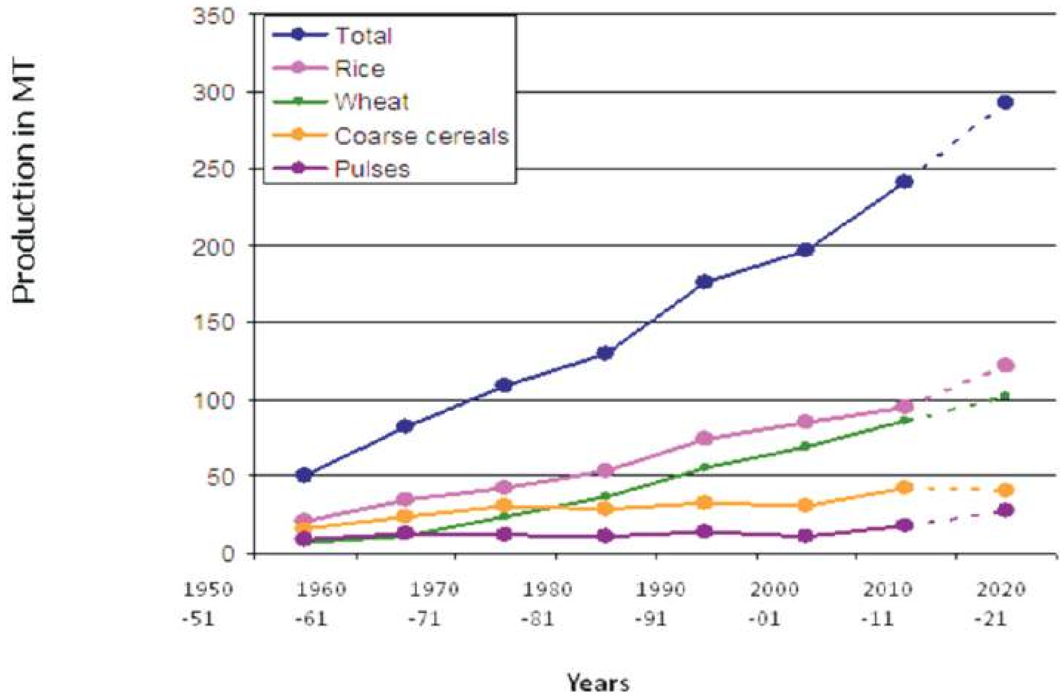

| क्र.सं. | विषय | पृष्ठ सं. |
|---|---|---|
| 1. | प्रस्तावना | 1 |
| 2. | संरक्षण कृषि | 4 |
| 3. | शून्य जुताई | 5 |
| 4. | फसल अवशेष पुनरावृति | 6 |
| 5. | फसल विविधीकरण | 7 |
| 6. | स्थानीय विशेष परिस्थितिय पौषक तत्व प्रबन्धन | 9 |
| 7. | मृदा परीक्षण फसल अनुक्रिया | 10 |
| 8. | नियंत्रित और धीमी रिहा करने वाले कारक | 12 |
| 9. | एकीकृत संयंत्र पोषक तत्व प्रबन्धन | 12 |
| 10. | फसलों के अवशेष का उचित प्रबन्धन | 13 |
| 11. | हरी खाद का प्रयोग | 14 |
| 12. | धान-गेहूँ फसल चक्र में मूंग का समावेश | 15 |
| 13. | निर्णय समर्थन उपकरण के आधार पर पोषक तत्व प्रबन्धन | 17 |
| 14. | सारांश | 18 |

## प्रस्तावना

भारत देश, हरित क्रांति के बाद खाद्यान के मामले में आत्म–निर्भर हो गया। 1950 में खाद्यान का उत्पादन 50 मिलियन टन था। वह लगभग 6 गुना बढ़कर 286 मिलियन टन तक 2017 में पहुँच गया है। समय के साथ कृषि उत्पादन में यह बढ़ोतरी मुख्यतः अधिक उपज देने वाली किस्मों को अपनाने तथा उनके उचित पौषक तत्व प्रंबधन, सिंचित क्षेत्र में बढ़ोतरी, सरकार की कृषि उत्पादन बढ़ाने हेतु विभिन्न एवं कृषक हितकारी योजना तथा कृषकों के अथक परिश्रम से प्राप्त हुई। पिछले दशकों में विभिन्न कृषि उत्पादों की उत्पादकता बढाने हेतु प्राकृतिक संसाधनों मुख्यतः मृदा तथा जल का अत्याधिक तथा अनुचित उपयोग किया गया है। वर्तमान में कई तरह की समस्याएं हमारी खेती में आ गयी हैं। फसलों की पैदावार में बढ़ोतरी की दर में तथा गुणवत्ता में निरंतर गिरावट, मृदा में पौषक तत्वों की कमी, भूजल स्तर में निरंतर गिरावट, मृदा में कार्बन अंश तथा जैविक विविधता में कमी, संसाधन उपयोग दक्षता में लगातार गिरावट, मृदा, जल तथा वायु प्रदूषण; कीटों; बीमारियों तथा खरपतवारों का अधिक प्रकोप इत्यादि प्रमुख हैं। जिसके कारण किसानों की आय में भारी गिरावट एवं जलवायु परिवर्तन सबसे अधिक चिंतनीय विषय है। अतः यह आवश्यक है की टिकाऊ मृदा, पानी तथा फसल प्रंबधन तकनीकियों का प्रयोग करना होगा जिनसे फसलों की पैदावार तथा गुणवत्ता में सुधार के साथ–साथ प्राकृतिक संसाधनों की मात्रा तथा गुणवत्ता में भी बढ़ोतरी हो सके। पिछले लगभग एक–डेढ़ दशक में संसाधन संरक्षण तकनीकियों का विकास हुआ है जिन्हें अपनाने से फसल उत्पादन में बढ़ोतरी, खेती में लागत की कमी तथा किसानों की शुद्ध आय मे वृद्धि के साथ–साथ संसाधनों की मात्रा तथा गुणवत्ता में भी सुधार हुआ है। प्रस्तुत लेख में संरक्षण खेती की इन्हीं तकनीकियों व पौषक तत्व प्रबंधन का उल्लेख किया गया है।

भारत वर्ष में धान 44 मिलियन हैक्टेयर एवं गेंहू 31.2 मिलियन हैक्टेयर व धान–गेहूँ फसल प्रणाली 10.5 मिलियन हैक्टेयर क्षेत्र में ली जाती है। वर्ष 2017–18 में खाद्यान का उत्पादन 286 मिलियन टन पहुंच गया है (चित्र 1)। इसमें धान–गेहूँ फसल प्रणाली का योगदान सर्वाधिक है।

यह फसल प्रणाली खाद्यान देश के कुल खाद्यान उत्पादन में 25 प्रतिशत तक योगदान करती है। वहीं जहां भारत में अन्न का उत्पादन बढा है तो दूसरी तरफ पौषक तत्वों की खपत में भी बढोतरी पायी गयी है। वर्ष 1950–51 में पौषक तत्वों की खपत 0.49 मिलियन टन था वह 2015–16 में 137 मिलियन टन पहुँच गयी है (सारणी 1)। नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व पोटैशियम जैसे तीन मुख्य पौषक तत्वों की खपत 26 मिलियन टन है। कुल पौषक तत्वों की खपत में से 17 मिलियन टन अकेले नाइट्रोजन की खपत है। असमान पौषक तत्वों की खपत से नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व पोटैशियम का अनुपात मृदा में असंतुलित हो गया है। नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व पोटैशियम का संतुलित 4:2:1 अनुपात में फसल की उचित पैदावार के लिए होना चाहिये। यद्यपि उर्वरकों के अनुचित उपयोग से यह अनुपात अब 6.7:2.4:1 हो गया है। वहीं दूसरी तरफ उर्वरकों द्वारा दिये जाने वाले पौषक तत्व मुख्यतः नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व पोटैशियम की मात्रा एवं फसलों द्वारा पौषक तत्वों के अवशोषण में अब 10–12 मिलियन टन का अंतर हो गया है।




चित्र 1. भारत में खाद्यान उत्पादन

सारणी 1. भारत में पौषक तत्वों नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व पोटैशियम की खपत

| वर्ष | नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व पोटैशियम (कि.ग्रा./हैक्टेयर) | नाइट्रोजन (मिलियन टन) | नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व पोटैशियम (मिलियन टन) |
|---|---|---|---|
| 1950–51 | 0.49 | 0.055 | 0.070 |
| 1960–61 | 1.92 | 0.212 | 0.294 |
| 1970–71 | 13.61 | 1.479 | 2.257 |
| 1980–81 | 31.95 | 3.678 | 5.516 |
| 1990–91 | 67.55 | 7.997 | 12.546 |
| 2000–01 | 90.12 | 11.31 | 17.36 |
| 2009–10 | 135.25 (276.02 गुना वृद्धि 1951–52 की तुलना में) | 15.58 | 26.49 (379.46 गुना वृद्धि 1950–51 की तुलना में ) |
| 2015–16 | 137.62 | 17.37 | 26.75 |

स्त्रौतः कृषि और सहकारिता विभाग, 2017

असंतुलित उर्वरकों के प्रयोग के कारण, अनेक पौषक तत्वों की भी मृदा में कमी व्यापक रूप से ऊभर कर आने लगी है। दशक 1970 में मृदा में केवल नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम, लोहा एवं जिंक की कमी थी। समय के साथ वर्तमान में सल्फर, मेंगनीज, बोरॉन, मोलिबेडनम जैसे सूक्ष्म पौषक तत्वों की कमी भी व्यापक रूप से देखी जाने लगी है (सारणी 2)।

**सारणी 2. वर्षवार मृदा में पौषक तत्वों की स्थिति**

| वर्ष | मृदा में पौषक तत्वों की कमी |
|---|---|
| 1950 | नाइट्रोजन |
| 1960 | नाइट्रोजन, लोहा |
| 1970 | नाइट्रोजन, लोहा, जिंक, फॉस्फोरस, पोटैशियम |
| 1980 | नाइट्रोजन, लोहा, जिंक, फॉस्फोरस, पोटैशियम, सल्फर, मेंगनीज |
| 1985 | नाइट्रोजन, लोहा, जिंक, फॉस्फोरस, पोटैशियम, सल्फर, मेंगनीज, बोरॉन |
| 1990 | नाइट्रोजन, लोहा, जिंक, फॉस्फोरस, पोटैशियम, सल्फर, मेंगनीज, बोरॉन, मोलिबेडनम |

भारत में पौषक तत्वों की उपयोग दक्षता भी बहुत कम है (सारणी 3)। मृदा में लगातार कार्बन व जैविक उर्वरता में ह्वास बढ़ता जा रहा है। फलस्वरूप मृदा के स्वास्थ्य में भी निरंतर कमी पायी जा रही है। वर्ष 1974–79 में, फसल में 1 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व पोटैशियम देने से 15 कि.ग्रा. फसल की उपज ली जाती थी। वह अब 2010–2017 में समान पौषक तत्वों की दर पर लगभग 6 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर तक ही सीमित रह गयी है।

**सारणी 3. भारत में पौषक तत्वों की उपयोग दक्षता**

| पौषक तत्व का नाम | उपयोग दक्षता (प्रतिशत) |
|---|---|
| नाइट्रोजन | 30–50 |
| फॉस्फोरस | 15–20 |
| पोटैशियम | 70–80 |
| जिंक | 2–5 |
| लोहा | 1–2 |

स्त्रोतः पाठक इत्यादि (2002)

अत्यधिक मृदा की जुताई, फसल अवशेष जलाने (चित्र 2) असामयिक व अनुचित सिंचाई एवं उर्वरक प्रबंधन जैसी परम्परागत कृषि तकनीकियों के अपनाने से सिंधु–गंगा मैदानों में धान–गेंहू फसल प्रणाली की उपज बढ़ोतरी दर में कमी आ रही है।

उर्वरकों की प्रति इकाई उत्पादकता में कमी व पंपिंग द्वारा गहराते जल स्तर जैसी समस्या अब ऊभर कर आने लगी है। वही दूसरी और डीजल व श्रमिकों के दामों में वृद्धि होने से कृषि की लागत निरंतर बढ़ती जा रही है। धान के फसल अवशेषों को जलाने से वातावरण में प्रदूषण बढ़ रहा है। एक अनुमान के अनुसार बदलते मौसम के प्रतिकूल प्रभाव के कारण 2040 तक फसलों की उत्पादकता में 10–40 प्रतिशत की कमी आ सकती है। गेहूँ में 1° तापमान में बढ़ोतरी से लगभग 4–5 मिलियन टन उत्पादन में कमी आ सकती है। धान–गेहूँ फसल

चित्र 2. फसल अवशेष जलाने के बाद खेत का दृश्य

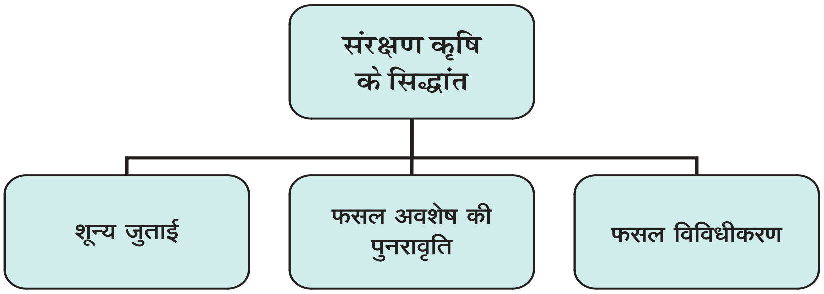
चक्र में धान और गेहूँ की उत्पादकता को स्थिर व टिकाऊ बनाने के अलावा कोई विकल्प नहीं रहता है। उत्पादकता में स्थिरता व टिकाऊपन संसाधन संरक्षण तकनीकों को अपनाने से प्राप्त किया जा सकता है।

प्राकृतिक संसाधनों को बदलते वातावरण के संदर्भ में संरक्षित व टिकाऊ फसल उत्पादन करने की नितांत आवश्यकता है। इसी संदर्भ में फसल उत्पादन की वृद्धि में तथा संसाधन के संरक्षण में संरक्षण कृषि एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा कर सकती है।

## संरक्षण कृषि

अधिक उत्पादकता एवं संसाधनों के संरक्षण व उपयोग दक्षता बढ़ाने हेतु एक मुख्य तकनीक है। अतः संरक्षण कृषि से कृषि को लम्बे समय तक टिकाऊ और लाभकारी बना सकते हैं। इसका मुख्यः उदेश्य लघु व सीमांत कृषक की जीविका यापन को सुरक्षित करना है।

**यह तीन सिद्धांतों पर आधारित होती है :–**



## शून्य जुताई

संरक्षण कृषि का पहला सिद्धांत कम से कम मृदा का उथल–पुथल है। यह शून्य (जीरो टीलेज) या कम जुताई से प्राप्त किया जाता है। शून्य जुताई (जीरो टीलेज) तकनीक में खेतों की बिना जुताई किये एक विशेष प्रकार की जीरो सीड ड्रिल (हैप्पी सीडर या टर्बो सीड–ड्रिल) द्वारा फसलों की बुआई कर दी जाती है (चित्र 3)। हैप्पी सीडर से खेत में खड़े फसल अवशेष में गेंहू, मक्का एवं अरहर जैसी फसलों को बड़ी ही सुगमता से बुवाई की जा सकती है।

**चित्र 3. टर्बो सीड–ड्रिल से धान के फसल अवशेष मे गेंहू की बुआई करते हुए**

इस तरह की बुआई मुख्यतः रबी फसलों खास कर गेहूँ में प्रभावी सिद्ध हुई है। इस तरह शून्य जुताई (जीरो टीलेज) में समय पर गेहूॅ की बुवाई करने पर 5–10 प्रतिशत अधिक उपज परम्परागत जुताई में धान प्राणली में देर से बुआई करने की तुलना में मिलती है।

भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में एक अध्ययन के दौरान यह पाया गया कि गेहूँ की बुवाई शून्य जुताई–समतल क्यारी फसल अवशेष में करने से अधिक उपज परंपरागत जुताई की तुलना से अधिक प्राप्त होती है (सारणी 4)।

**सारणी 4. जुताई व फसल स्थापन तकनीक का गेहूँ की उपज पर प्रभाव (दो साल का औसत)**

| उपचार | दाने की उपज (टन/हैक्टेयर) |
|---|---|
| परम्परागत जुताई – समतल क्यारी | 4.10 |
| शून्य जुताई – समतल क्यारी | 3.70 |
| शून्य जुताई – समतल क्यारी फसल अवशेष | 4.52 |

स्त्रोतः सेपट व राणा 2012

गेहूँ कि बुवाई शून्य जुताई (जीरो टीलेज) में करने से 50–60 लीटर डीजल प्रति हैक्टेयर की बचत होती है। गेहूँ की समय से बुआई होने से गुल्ली डंडे खरपतवार का कम प्रकोप पाया गया है।

शून्य जुताई प्रक्रिया से अत्यधिक श्रम, ईंधन व मशीन की रख रखाव में होने वाले खर्चे में परम्परागत कृषि की तुलना में कमी आती है। शून्य जुताई सिद्धांत में कम से कम मशीनों का उपयोग भूमि पर किया जाता है। इससे मृदा की निचली सतह पर दबाव नहीं पड़ता है। अतः शून्य जुताई प्रक्रिया से मृदा में कार्बनिक पदार्थ का उपघटन कम होता है। फलस्वरूपः मृदा की भौतिक, रसायनिक तथा जैविक गुणों में बढ़ोतरी होती है। लाभदायक सूक्ष्म जीवों व केंचुओं की संख्या में वृद्धि होने से मृदा कि गुणवत्ता व उर्वरा शक्ति में बढ़ोतरी होती है।

## फसल अवशेष की पुनरावृति

मृदा सतह पर फसल अवशेष का आवरण करके रखना संरक्षण कृषि का दूसरा महत्वपूर्ण आधार है। इस तरह से मृदा में कार्बनिक पदार्थ का निर्माण होता है व जैविक गतिविधियों में बढ़ोतरी बनी रहती है। फसल अवशेष को मृदा सतह पर बनाये रखने से नमी का संरक्षण और अनुचित तापमान बना रहता है। अतः फसल को पौषक तत्व तथा नमी संतुलित मात्रा में उपलब्ध होते रहते हैं। वही दूसरी तरफ मृदा की सतह पर फसल अवशेष की परत होने के कारण मृदा उपरदन में कमी एवं जल का अंतःरिसाव व मृदा की जल धारण क्षमता में सुधार होता है।

## फसल विविधीकरण

फसल विविधीकरण संरक्षण कृषि का तीसरा महत्वपूर्ण सिद्धांत है। विविधीकरण के अंतर्गत धान की जगह खरीफ में सोयाबीन, अरहर, कपास व प्याज तथा रबी में गेहूँ को सरसों (चित्र 4), आलू, मटर, रबी मक्का और चने से विस्थापित किया जा सकता है।

चित्र 4. गेहूँ की फसल में सरसों के साथ अन्तः फसल प्रणाली

परन्तु धान–गेहूँ से ज्यादा मुनाफा प्राप्त होने के कारण किसान इस प्रणाली को छोड़ना नहीं चाहते हैं। दूसरी तरफ यह प्रणाली देश की खाद्यान सुरक्षा के लिए भी आवश्यक है एवं इस प्रणाली के विविधीकरण से देश की खाद्यान सुरक्षा को अनदेखा नहीं किया जा सकता है।

अतः संरक्षण कृषि में ऐसी फसल प्रणाली का चुनाव होता है जो आय में सर्वाधिक लाभकारी पायी जाती है। साथ ही वैज्ञानिक सिद्धांत जैसे कि अंतःफसलीय, अदलहनी फसलों में दलहनी फसलों का समावेश, पौषक तत्व व जल दक्षता बढ़ाने वाली किस्में, मिट्टी कटाव प्रतिरोधी फसले, गहरी जड़ वाली फसले, खरपतवार से स्पर्धा करने वाले फसल चक्र व कृषि वानिकी (चित्र 5) पर आधारित गुणों वाली फसल प्रणाली को भी ध्यान में रखा जाता है।

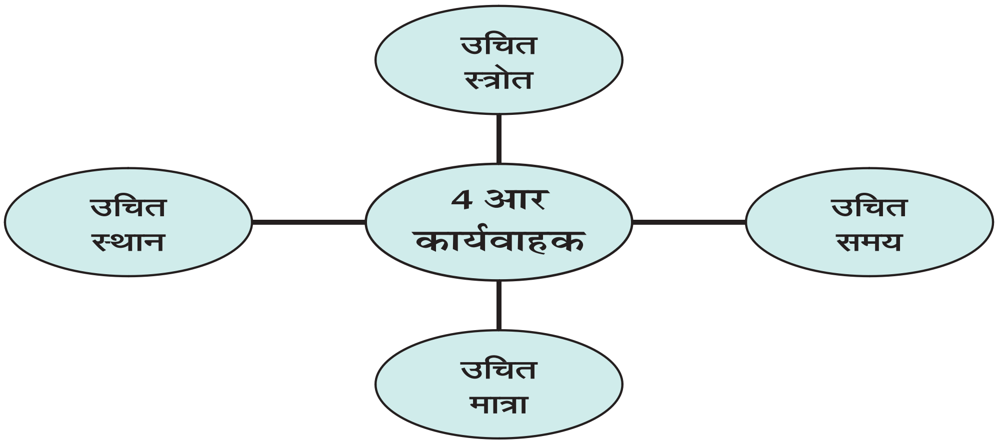
परम्परागत फसल प्रणालियां लम्बे समय के आधार पर टिकाऊ व लाभकारी नहीं है। यदि फसलों में दलहनी फसलों का समावेश या फसल विविधीकरण किया जाए तो ज्यादा फसल उपज के साथ लाभ व फसल प्रणाली को टिकाऊ भी बनाया जा सकता है।

चित्र 5. गेहूँ की फसल में पोपलर की खेती

आज संरक्षण कृषि को टिकाऊ कृषि करने का लोकप्रिय माध्यम पूरे विश्व में माना जा रहा है। विश्व में संरक्षण कृषि का कुल क्षेत्र 116 मिलियन हैक्टेयर है जिसमें आधे से ज्यादा भाग दक्षिण अमेरिका में है। यद्यपि भारत में संरक्षण कृषि धान–गेहूँ फसल प्रणाली में केवल गेहूँ में ही लोकप्रिय हो पायी है। यह पाया गया है की संरक्षण कृषि को अपनाने से पौषक तत्व उपयोग क्षमता में 10 प्रतिशत तक वृद्धि कर फसल उत्पादन बढ़ाया जा सकता है। यद्यपि संरक्षण कृषि में उचित पौषक तत्व प्रंबधन अति आवश्यक है जिससे कम रसायनों के उपयोग से अधिक उत्पादन करके वातावरण को दूषित होने से बचाया जा सके।

संरक्षण कृषि में 4 आर (4R) कार्यवाहकता सिद्धांत के आधार पर पौषक तत्वों का प्रबंधन किया जाता है। उचित स्रोत (राइट सोर्स), उचित स्थान (राइट प्लेस), उचित मात्रा (राइट एमाउंट) व उचित समय (राइट टाइम) 4 आर कार्यवाहकता सिद्धांत के चार पहलू हैं। प्रारम्भ में 4 आर सिद्धांतों का विकास परम्परागत कृषि में पौषक तत्वों के दक्ष प्रयोग हेतु विकसित किया गया था। अनेक अनुसंधान परिणामों द्वारा 4 आर सिद्धांतों पर आधारित परम्परागत फसल उत्पादन में पौषक तत्व प्रबंधन की सार्थकता सिद्ध हो गयी है। इसी को आधार मानकर वैज्ञानिकों ने संरक्षण कृषि में पौषक तत्व प्रबंधन के लिए 4 आर सिद्धांतों का प्रयोग आरंभ किए। विभिन्न अनुसंधानों से ज्ञात हुआ है कि संरक्षण कृषि में 4 आर सिद्धांत पर आधारित पौषक तत्वों प्रबंधन करने से फसल उपज व पौषक तत्व दक्षता में वृद्धि होती है।

4 आर कार्यवाहकता सिद्धांत में मिट्टी की जांच के अनुसार संस्तुत उर्वरक मात्रा को फसल में प्रयोग किया जाता है। फॉस्फोरस व पोटैशियम को उचित स्त्रोत व उचित मात्रा में फसल की बुवाई के समय दिया जाता है। जबकि नाइट्रोजन का कुछ अंश बुवाई के समय एवं शेष मात्रा को पौधों की क्रांतिक अवस्था को ध्यान




में रख कर उचित समय के अनुसार दिया जाता है। संरक्षण कृषि में 4 आर कार्यवाहकता सिद्धांतों को ध्यान में रखकर निम्नलिखित विधियों से पौषक तत्व प्रंबधन किया जा सकता है।

## स्थानीय विशेष परिस्थितिय पौषक तत्व प्रबंधन

स्थानिक पौषक तत्व प्रंबधन में पौधों की आवश्यकता के अनुसार सही समय पर खड़ी फसल में पौषक तत्व प्रंबधन किया जाता है। पौषक तत्व का क्रांतिक स्तर खड़ी फसल में लीफ कलर चार्ट (एल.सी.सी. पट्टी) एवं मृदा संयंत्र विश्लेषण विकास मीटर से लगाया जा सकता है (चित्र 6)। लीफ कलर चार्ट एवं मृदा संयंत्र विश्लेषण विकास मीटर की सहायता से पत्ती के हरे रंग की जाँच कर के उसी के अनुसार संस्तुत नाइट्रोजन मात्रा पौधे को

चित्र 6 ( अ ) लीफ कलर चार्ट

चित्र 6 (ब) मृदा संयंत्र विश्लेषण विकास मीटर

दी जाती है। लीफ कलर चार्ट एक सस्ती विधि है जिसे किसान आसानी से प्रयोग कर खड़ी फसल में सही समय पर नाइट्रोजन का बुरकाव कर सकते हैं। उदाहरणार्थ यदि धान की पत्ती का रंग लीफ कलर चार्ट के चौथे खाने में आता है तो 14–15 कि.ग्रा. नाइट्रोजन/हैक्टेयर छिडक देनी चाहिए। यदि पत्ती का रंग लीफ कलर चार्ट के तीसरे खाने में आता है तो 20–25 कि.ग्रा. नाइट्रोजन/हैक्टेयर का बुरकाव करना चाहिए। इसका प्रयोग हर 7–10 दिन के अंतराल पर सीधी बीजाई धान में बुवाई के 21 दिन बाद तथा रोपित धान में रोपाई के 14 दिन पश्चात् से लेकर धान के कल्ले निकलने की अवस्था तक किया जा सकता है। रीडिंग के लिए ऊपर की पूर्ण रूप से फैली हुई पत्तियों का चुनाव करना चाहिए। लीफ कलर चार्ट के उपयोग करने से किसान 25–30 कि.ग्रा. नाइट्रोजन/हैक्टेयर की बचत के साथ–साथ अधिक उपज व लाभ कमाया जा सकता है। मृदा संयंत्र विश्लेषण विकास मीटर दूसरा विकल्प है। इसका उपयोग धान, गेहूँ व मक्का में आसानी से किया जा सकता है।

## मृदा परीक्षण फसल अनुक्रिया

इस विधि में मृदा में पौषक तत्वों की जांच कर मृदा के उर्वरता स्तर के अनुसार पौषक तत्वों की संस्तुति की जाती है। यह विधि सभी आवश्यक पौषक तत्वों जैसे नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम व सल्फर के लिए उपलब्ध है। भारत सरकार ने मृदा परीक्षण फसल अनुक्रिया के अंतर्गत मृदा स्वास्थ्य कार्ड योजना 2015 में लागू की गयी है। मृदा स्वास्थ्य कार्ड में मृदा का विवरण विभिन्न मद जैसे कार्बनिक पदार्थ, फॉस्फोरस, पोटैशियम स्तर के आधार पर हर प्रांत एवं फसल के लिए पौषक तत्वों की मात्रा का विवेचन किया गया है (चित्र 7 एवं सारणी 5)।

कृषि एवं सहकारिता विभाग
कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय
भारत सरकार
भारतीय गेहूँ एवं जौ अनुसंधान संस्थान, करनाल-132001

सॉयल हेल्थ कार्ड

सॉयल हेल्थ कार्ड संख्या: ____________
किसान का नाम : ____________
वैधता : ________ से ________ तक

**सॉयल हेल्थ कार्ड**

**किसान का विवरण**

| | |
|---|---|
| नाम | |
| पिता/पति का नाम | |
| ग्राम | |
| उप-जिला/तहसील | |
| जिला | |
| पिन कोड | |
| आधार संख्या | |
| मोबाइल संख्या | |

**सॉयल नमूना विवरण**

| | | |
|---|---|---|
| सायल नमूना संख्या | | |
| नमूना एकत्र करने की तिथि | | |
| सर्वे संख्या | | |
| खसरा सं. /Dag No. | | |
| खेत का क्षेत्रफल | | |
| भू-स्थिति (GPS) | अक्षांश : | देशांतर : |
| सिंचित भूमि / वर्षासिंचित भूमि | | |

प्रयोगशाला का नाम: संसाधन प्रबंधन अनुभाग, भारतीय गेहूँ एवं जौ अनुसंधान संस्थान, करनाल-132001

**सॉयल परीक्षण परिणाम**

| क्रमांक | पैरामीटर | परिणाम | इकाई | आंकलन |
|---|---|---|---|---|
| 1 | पीएच (pH) | | | |
| 2 | ईसी (EC) | | | |
| 3 | जैविक कार्बन (OC) | | | |
| 4 | उपलब्ध नाइट्रोजन (N) | | | |
| 5 | उपलब्ध फास्फोरस (P) | | | |
| 6 | उपलब्ध पोटैशियम (K) | | | |
| 7 | उपलब्ध सल्फर (S) | | | |
| 8 | उपलब्ध जिंक (Zn) | | | |
| 9 | उपलब्ध बोरॉन (B) | | | |
| 10 | उपलब्ध ऑयरन (Fe) | | | |
| 11 | उपलब्ध मैगनीज (Mn) | | | |
| 12 | उपलब्ध कॉपर (Cu) | | | |

**दवितीयक एवं सूक्ष्म पोषकतत्वों संबंधी सिफारिशें**

| क्रमांक | पैरामीटर | सॉयल अनुप्रयोग संबंधी सिफारिश |
|---|---|---|
| 1 | सल्फर (S) | |
| 2 | जिंक (Zn) | |
| 3 | बोरॉन (B) | |
| 4 | ऑयरन (Fe) | |
| 5 | मैगनीज (Mg) | |
| 6 | कॉपर (Cu) | |
| **General Recommendations** | | |
| 1 | जैविक खाद | |
| 2 | जैव उर्वरक | |
| 3 | चूना/जिप्सम | |

International Year of Soils 2015
Healthy Soils for a Healthy Life

**संदर्भ उपज के लिए उर्वकर सिफारिशें (जैविक खाद के साथ)**

| क्रमांक | फसल व किस्म | संदर्भ उपज | एन.पी.के. के लिए उर्वरक संयोजन-1 | एन.पी.के. के लिए उर्वरक संयोजन-2 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | गेहूँ | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |

चित्र 7. मृदा स्वास्थ्य कार्ड में अंकित पौषक तत्व

## सारणी 5. मृदा में उपलब्ध पोषक तत्वों का क्रांतिक मान

| पोषक तत्व/गुण | कम |
|---|---|
| जैव कार्बन | <0-40 |
| पीएच मान | <6-5 |
| विद्युत चालकता, डेसी साइमन/मी. | <0-8 |
| उपलब्ध नाइट्रोजन, कि.ग्रा./है. | <280 |
| उपलब्ध फॉस्फोरस, कि.ग्रा./है. (as P) | <10 |
| उपलब्ध पोटैशियम, कि.ग्रा./है. (as K) | <120 |
| उपलब्ध सल्फर, कि.ग्रा./है. | <20 |
| उपलब्ध जिंक, मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी.पी.एम.) | <1-0 |
| उपलब्ध आयरन (Fe), मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी.पी.एम.) | <4-5 |
| उपलब्ध मैंगनीज (Mn), मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी.पी.एम.) | <1-0 |
| उपलब्ध ताम्बा (Cu), मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी.पी.एम.) | <0-2 |
| उपलब्ध बोरोन (B), मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी.पी.एम.) | 0-5 |
| उपलब्ध मोलिब्डिनम (Mo), मि.ग्रा./कि.ग्रा. (पी.पी.एम.) | 0-01 |

इस विधि के अनुसार पौषक तत्व प्रंबधन करने से बिना फसल उपज में कटोती के उरवर्क की अनावश्यक मात्रा में कमी होती है (सारणी 6)।

**सारणी 6. धान–गेहूँ फसल चक्र में पौषक तत्व प्रबंधन से उपज पर प्रभाव (पंजाब में 9 गाँवों पर आधारित अध्ययन के अनुसार)**

| उपचार | धान | | गेहूँ | | धान– गेहूँ फसल प्रणाली | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | उपज (टन प्रति हैक्टेयर) | | उपज में वृद्धि प्रतिशत में | | उपज (टन प्रति हैक्टेयर) | |
| मृदा परीक्षण फसल अनुक्रिया | 8.20 | 36.0 | 4.86 | 41.0 | 12.79 | 35.0 |
| पौषक तत्व परम्परागत विधि से | 6.03 | – | 3.56 | – | 9.49 | – |

स्त्रोतः सिंह व साथी 2012

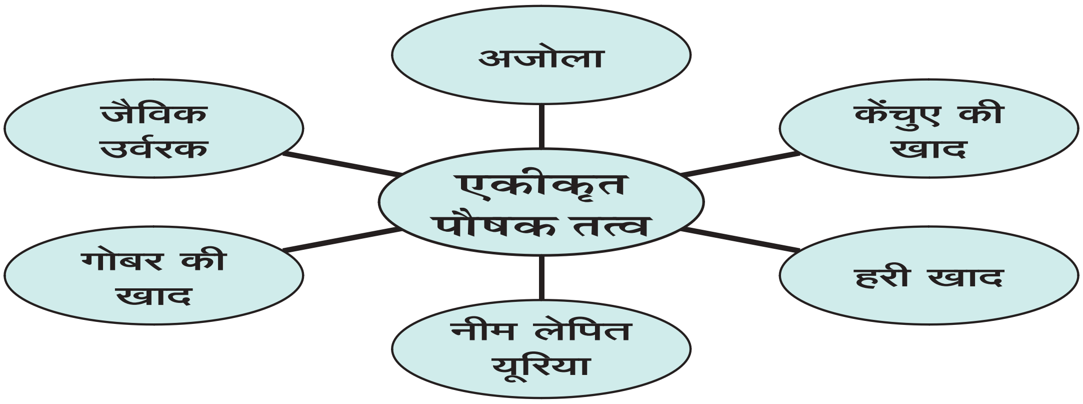
## नियंत्रित और धीमी रिहा करने वाले उर्वरक

धान के खेत में कई तरह से पौषक तत्वों का ह्रास हो जाता है। अधिक मात्रा में नाइट्रोजन बुवाई के समय पर प्रयोग करने से मृदा से नाइट्रोजन निचली मृदा परत से बह जाती है या वातावरण में गैस के रूप में उड़ जाती है। पादप में यदि नाइट्रोजन की मात्रा का पादप में नाइट्रोजन की माँग के आधार पर प्रंबधन किया जाए तो पौषक तत्वों का उचित अवशोषक क्षमता एवं उपज में वृद्धि होगी। अतः धीमी रिहा करने वाले नाइट्रोजन उर्वरक जैसे नीम लेपित यूरिया का प्रयोग उपयोगी सिद्ध हो सकता है। इसके अलावा करंज की पतिया या यूरिया सुपर दाना अन्य विकल्प है। पॉलिमर लेपित फॉस्फोरस के स्त्रोत पौषक तत्वों की अवशोषक क्षमता एवं फसल उपज वृद्धि में सार्थक सिद्ध हुए हैं।

## एकीकृत संयंत्र पौषक तत्व प्रबंधन

फसल में पौषक तत्वों की प्रयोग दक्षता मुख्यतः उर्वरको के स्रोत, मृदा की गुणवत्ता, फसल, खाद व उर्वरक देने के समय व विधि पर निर्भर करती है।

समेकित पौषक तत्व प्रबंधन में मृदा की उर्वरता को फसल उत्पादकता के वांछित स्तर का समायोजन बनाए रखने के लिए पौषक तत्वों की आपूर्ति विभिन्न स्रोतों से किया जाता है। समेकित पौषक तत्व प्रबंधन व जैविक खाद के उपयोग से पौषक तत्वों की क्षमता को बढ़ाया जा सकता है। उर्वरकों के उचित प्रबंधन से कृषि की लागत व पर्यावरण पर दूषित प्रभाव को कम किया जा सकता है। इष्टतम पौषक तत्व दक्षता प्राप्त करने के लिए समुचित उर्वरक प्रबंधन के अलावा निम्नलिखित सस्य विधियों को अपनाया जा सकता है।




## फसलों के अवशेष का उचित प्रबंधन

बेहतर व टिकाऊ कृषि के लिए फसल अवशेष चक्रीकरण संरक्षण कृषि का आवश्यक घटक है जिसके द्वारा भी पौषक तत्वों का प्रबंधन किया जा सकता है। धान–गेहूँ प्रणाली से लगभग 15 टन सूखा भूसा/हैक्टेयर प्राप्त होता है। इसी तरह दूसरी फसलों से भी काफी मात्रा में अवशेष प्राप्त होते हैं। फसल अवशेष का चक्रीकरण करने से फसलों की पौषक तत्वों की 50 प्रतिशत माँग की पूर्ति के साथ–साथ मृदा की गुणवत्ता व वातावरण में सुधार लाया जा सकता है (सारणी 7)।

सारणी 7. विभिन्न राज्यों में उपलब्ध धान व गेहूँ अवशेष व अवशेष चक्रीकरण से उपलब्ध पौषक तत्व

| राज्य | उपलब्ध अवशेष (मिलियन टन) | | | अवशेष चक्रीकरण के लिए उपलब्ध | उपलब्ध अवशेष (मिलियन टन) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | धान | गेहूँ | कुल | | कुल | सीधे चक्रीकरण के लिए उपलब्ध |
| पंजाब | 10.0 | 18.2 | 28.2 | 9.40 | 0.462 | 0.154 |
| हरियाणा | 2.5 | 9.7 | 12.2 | 4.07 | 0.194 | 0.065 |
| उत्तर प्रदेश | 14.0 | 27.5 | 41.5 | 13.83 | 0.677 | 0.226 |
| बिहार | 9.6 | 5.3 | 14.9 | 4.97 | 0.257 | 0.086 |
| पश्चिम बंगाल | 16.7 | 0.1 | 16.8 | 5.60 | 0.308 | 0.103 |
| कुल | 52.8 | 60.8 | 113.6 | 37.87 | 1.898 | 0.634 |

स्त्रोतः भारत में उपलब्ध फसल अवशेष, तकनीकी समाचार, कृषि अनुसंधान पद्धति परियोजना निदेशालय, मोदीपुरम (1999)

एक टन धान अवशेष में लगभग 6.1 कि.ग्रा. नाइट्रोजन, 0.8 कि.ग्रा. फॉस्फोरस एवं 11.4 कि.ग्रा. पोटैशियम पाया जाता है। गेहूँ के अवशेष में यह मात्रा 4.8 कि.ग्रा. नाइट्रोजन, 0.7 कि.ग्रा. फॉस्फोरस व 9.8 कि. ग्रा. पोटैशियम है। यदि फसल अवशेष को उचित विधि से प्रबंधन किया जाए तो कुछ अंश तक रसायनिक खाद की आवश्यकता को कम किया जा सकता है। धान के अवशेष को जलाने से वातावरण पर बहुत बुरा प्रभाव देखने

को मिल रहा है। अध्ययनों से ज्ञात हुआ है कि 1 टन भूसे को जलाने से 60 कि.ग्रा. कार्बन मोनो आक्साइड, 1460 कि.ग्रा. कार्बन डाइ आक्साइड, 199 कि.ग्रा. राख व 2 कि.ग्रा. सल्फर डाइ आक्साइड उत्पन्न होती है। यदि खेत में पड़े धान अवशेष में ही शून्य जुताई सीड ड्रिल से अगली फसल की बुआई की जाये तो ग्लोबल वार्मिंग जैसी समस्या को कम किया जा सकता है। गेहूँ भूसे का उपयोग अधिकतर जानवारों के लिए किया जाता है अतः गेहूँ भूसा चक्रीकरण के लिए उपलब्ध नहीं होता है। ऐसी अवस्था में दोहरी उद्देश्य वाली किस्मों जैसे कि वी.एल.–616, 738 व 829 गेहूँ कि बुआई कर सकते हैं। ये किस्में बिना दाने की उपज को प्रभावित किए 5–8 टन/हैक्टेयर हरा चारा उत्पन करती हैं।

## हरी खाद का प्रयोग

ढ़ेचा एवं सनई हरी खाद की खेती के लिये उपयुक्त पायी गयी है। ढ़ेचा की 15 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर बीज दर से अप्रैल माह में बिना फसल के खेत में छिड़काव किया जाता है। अतः बिना किसी लागत के 10–12 टन हरा चारा खेत में 60 दिन कि अवधि पर प्राप्त हो जाता है। ढ़ेचा एवं सनई को पुष्पन कि अवस्था से पूर्व या 2 महीने के पश्चात् जुताई के माध्यम से मृदा में मिला दिया जाता है (चित्र 8)। हरी खाद की खेती करने से मृदा कि संरचना में सुधार होता है व साथ ही में अगली फसल में 30 कि.ग्रा. प्रति हैक्टेयर नाइट्रोजन बचत भी होती है। हरी खाद भूमि की निचली परतों से पौषक तत्वों जैसे की लोहा व जिंक इत्यादि को अवशोषित कर मृदा की सतह पर भी चक्रीकरण करती है।

चित्र 8. ( अ ) गेहूँ की फसल के बाद ढेंचा की हरी खाद

चित्र 8. ( ब ) हरी खाद को मशीन की सहायता से मृदा में मिलते हुए

हरी खाद से प्राप्त होने वाले लाभों के बावजूद व सीधी आय प्राप्त नहीं होने के कारण किसान हरी खाद की खेती कम करते हैं। इसके अतिरिक्त कई बार ग्रीष्म ऋतु में हरी खाद की खेती के लिए पानी भी उपलब्ध नहीं हो पाता है। अतः दूसरा विकल्प भूरी खाद धान में किया जा सकता है। इस विधि में ढ़ेचा के बीजों को धान के बीजों के साथ मिलाकर बुवाई की जाती है। तत्पश्चात 30–35 दिन बाद 2,4–डी खरपतवार नाशी का 0.4–0.5 कि.ग्रा./हैक्टेयर की दर से 600–700 लीटर पानी में घोलकर छिड़काव किया जाता है।

इस छिड़काव से ढेंचा मर जाता है और उसके बायोमास की जमीन पर एक परत बन जाती है। इस तरह से धान कि फसल को कोई नुकसान भी नहीं होता है व खरपतवार भी नियंत्रित हो जाते हैं। नष्ट की गई भूरी खाद धान की सतह को ढक कर रखती है जिससे मृदा में कार्बनिक पदार्थ के अंश में बढ़ोतरी होती है और वाष्पीकरण में कमी आती है। इस प्रक्रिया से बिना किसी अतिरिक्त सिंचाई के नाइट्रोजन की 20–30 कि.ग्रा./हैक्टेयर बचत होती है।

## धान–गेहूँ फसल चक्र में मूँग का समावेश

गेहूँ के बाद मूँग की फसल का समावेश धान–गेहूँ फसल प्रणाली में एक महवपूर्ण विकल्प है। ग्रीष्मकालीन मूँग से 0.5–1.2 टन/हैक्टेयर उपज प्राप्त कि जा सकती है (सारणी 8)। मूँग के पत्तों और डंठलों को

फलियों की तुड़ाई के बाद धान रोपण से पहले मिट्टी में मिलाया जाए तो इसका धान की उपज व मृदा की गुणवत्ता पर अनुकूल प्रभाव देखा जा सकता है (चित्र 9)। ग्रीष्मकालीन मूँग की फसल के लिए एस.एस.एम.–668, एम.एच.–421, विराट एवं शिखा जैसी किस्में उपयुक्त पायी गयी है।

चित्र 9. ग्रीष्मकालीन मूँग की फसल गेहूँ के पश्चात्

सारणी 8. ग्रीष्मकालीन मूँग व फसल अवशेष को मृदा में मिलाने से धान–गेहूँ फसल प्रणाली की उत्पादकता पर प्रभाव
(4 साल के अध्ययन का औसतन जो की भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में किया गया)

| प्रणाली प्रणाली | धान उपज (टन/हैक्टेयर) | गेहूँ उपज (टन/हैक्टेयर) | धान + गेहूँ (टन/हैक्टेयर | ग्रीष्मकालीन मूँग उपज (टन/हैक्टेयर) | स्थिरता सूचक | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | धान | गेहूँ |
| धान– गेहूँ | 4.7 | 3.7 | 8.4 | – | 0.76 | 0.74 |
| धान– गेहूँ – ग्रीष्मकालीन मूँग | 5.3 | 4.3 | 9.6 | 0.67 | 0.84 | |

## निर्णय समर्थन उपकरण के आधार पर पोषक तत्व प्रबंधन

फसल मांग संचालित पोषक तत्व प्रबंधन विधि से पौधे की आवश्यकता के अनुसार सही समय पर पोषक तत्व दिये जाते हैं। फसल की मांग और पोषक तत्व आपूर्ति के बीच तालमेल बढ़ाने के लिए इस डायग्नोस्टिक उपकरण का प्रयोग किया जाता है। पोषक तत्व दक्षता एक टूल है (चित्र 10) जो मोबाइल व इंटरनेट पर धान, गेहूँ व मक्का के लिए उपलब्ध है।

चित्र 10. पौषक तत्व दक्षता टूल

इस टूल में मृदा व फसल से सम्बन्धित 10 से 15 आसान से सवाल पूछे जाते हैं। फसल चक्र, मृदा में कार्बनिक पदार्थ व उपस्थित पौषक तत्व, सिंचाई, गोबर की खाद व फसल अवेशेषों जैसे सवाल मुख्य हैं। इसी आधार पर यह टूल पौषक तत्वों की मात्रा दर्शित करता है। यह नाइट्रोजन की विभाजित मात्रा फसल की विभिन्न क्रांतिक अवस्था के आधार पर दर्शित करता है।

## सारांश

संरक्षण कृषि धान–गेहूँ फसल प्रणाली में बहुत उपयोगी पायी गयी है। इसका प्रचलन अधिक नहीं हुआ है। जिसके कई मुख्य कारण है; 1) पौषक तत्वों का परंपरागत कृषि के तरीकों से अनुचित प्रबंधन 2) समुचित खरपतवार नियंत्रण का अभाव 3) मशीन का अभाव व फसल अवशेष का प्रबंधन। संरक्षण कृषि में 4 आर कार्यवाहकता सिद्धांतों को ध्यान में रखकर ऊपर वर्णित विधियों से पौषक तत्व प्रबंधन किया जा सकता है। धान की पराली को बिना जलाए व वातावरण को बिना दूषित किये संरक्षण कृषि के उपयोग से टिकाऊ फसल उत्पादन व मृदा के स्वास्थ्य में सुधार होता है। इस तकनीक से फसल उत्पादन हेतु फसल अवशेष का उचित प्रयोग होने से मृदा में कार्बन व जैविक विविधता बढ़ती है। पानी की उपयोग और मृदा में जल धारण क्षमता बढ़ती है। अतः संरक्षण कृषि से उपजाऊ व टिकाऊ कृषि तथा बदलते मौसम के प्रभाव को सही करने के लिए भारत में यह एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा कर सकती है।

# NOTES

हर कदम, हर डगर
किसानों का हमसफर
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद
Agrisearch with a human touch

स्वच्छ भारत
एक कदम स्वच्छता की ओर

**ICAR-Agricultural Technology Application Research Institute**

Zone-II, Jodhpur-342 005, Rajasthan, India

Phone: 0291-2748412, 2740516 Fax: 0291-2744367
E-mail: atarijodhpur@gmail.com; zpd6jodhpur@gmail.com
Website: www.atarijodhpur.res.in