

## नवाचार के माध्यम से कृषि परिवर्तन

डॉ०. एस.एन. झा, अध्यक्ष आई.एस.ए.ई. एवं  
उप महानिदेशक (कृषि अभियांत्रिकी),  
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

भारत दुनिया के भौगोलिक क्षेत्र का केवल लगभग 2.4 प्रतिशत है, लेकिन उसे दुनिया की लगभग 17 प्रतिशत मानव आबादी और 15 प्रतिशत पशुधन का समर्थन करना है। कृषि भारतीय अर्थव्यवस्था का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है, जो देश के सकल घरेलू उत्पाद का लगभग 20 प्रतिशत है। भारत में कृषि वर्तमान में 2.8 प्रतिशत की औसत चक्रवृद्धि वार्षिक वृद्धि दर (सीएजीआर) से बढ़ रही है। औद्योगीकरण, शहरीकरण, आवास और बुनियादी ढांचे की बढ़ती मांग कृषि भूमि को गैर-कृषि उपयोगों में बदलने के लिए मजबूर कर रही है। खेती के लिए उपलब्ध क्षेत्र के विस्तार की गुंजाइश सीमित है। कृषि जनगणना 2015-16 के अनुसार, 2 हेक्टेयर से कम की छोटी और सीमांत जोत कुल परिचालन जोत का 86 प्रतिशत और कुल संचालित क्षेत्र का 47 प्रतिशत है। कृषि श्रमिकों में कमी और जलवायु परिवर्तन के कारण कृषि कार्यों में तेजी लाने, पर्यावरण को बचाने और स्थानीय स्तर पर नहीं बल्कि वैश्विक स्तर पर आजीविका में सुधार के लिए नवीन उपकरणों और मशीनरी की आवश्यकता है। कृषि इंजीनियरिंग मशीनरी का विकास और भारतीय कृषि मशीनरी उद्योग के प्रयास, भारतीय कृषि में बदलाव ला रहे हैं, पर्यावरण



को बचाने में सहायता कर रहे हैं और किन्हीं भी अन्य देशों की तुलना में बहुत तेज गति से आजीविका में सुधार कर रहे हैं।

भारत में कुल कृषि ऊर्जा उपलब्धता में कृषि श्रमिकों और भार ढोने वाले पशुओं की संयुक्त हिस्सेदारी 1971-72 में 60.8 प्रतिशत से घटकर 2012-13 के दौरान 10.1 प्रतिशत हो गई। दूसरी ओर, पिछले 41 वर्षों के दौरान कृषि बिजली की उपलब्धता में ट्रैक्टर और इलेक्ट्रिक मोटर की हिस्सेदारी क्रमशः 6.8 से बढ़कर 45.8 प्रतिशत और 14.0 से 26.8 प्रतिशत हो गई। ट्रैक्टरों की बिक्री में



चित्र 1: सुपर सीडर

मौजूदा रुझान ने 31-37 किलोवॉट श्रेणी के लिए 49 प्रतिशत की उच्चतम हिस्सेदारी का संकेत दिया और इसके बाद 23-30 किलोवॉट ट्रैक्टरों के लिए 33 प्रतिशत हिस्सेदारी का संकेत दिया। कस्टम हायरिंग के आधार पर उच्च क्षमता वाली मशीनों का उपयोग करने के लिए भारत में उच्च शक्ति श्रेणी के ट्रैक्टरों की आवश्यकता बढ़ गई है। भारतीय खेतों पर कुल बिजली की उपलब्धता 1960 के दौरान 0.293 किलोवॉट/हेक्टेयर से बढ़कर वर्तमान में 2.54 किलोवॉट/हेक्टेयर हो गई है। फील्ड संचालन में समयबद्धता और गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए 2030 तक औसत कृषि बिजली की उपलब्धता 4.0 किलोवाट/हेक्टेयर होनी चाहिए। भारत सरकार की रिपोर्ट के अनुसार, कृषि यंत्रीकरण से बीज, उर्वरक, समय क्रमशः 15-20 प्रतिशत, 15-20 प्रतिशत और 20-30 प्रतिशत की बचत होती है, जबकि यह अंकुरण (जर्मिनेशन) दर में 7-25 प्रतिशत सुधार करता है, खरपतवार और श्रम क्रमशः 20-40 प्रतिशत और 20-30 प्रतिशत कम करता है। मशीनीकरण



चित्र 2

के कारण फसल सघनता और उपज में क्रमशः 5-20 प्रतिशत और 13-23 प्रतिशत की वृद्धि होती है। केवल कुछ महत्वपूर्ण नवाचार जो उत्पादन कृषि को बदल रहे हैं और पर्यावरण के संरक्षण में सहायता कर रहे हैं, उदाहरण के तौर पर यहां दिए गए हैं।

### संरक्षण जुताई और यथास्थान फसल अवशेष प्रबंधन

संरक्षण जुताई और यथास्थान फसल प्रबंधन के लिए, कुछ उपकरणों का

विवरण नीचे दिया गया है:

**1. स्टबल चॉपर/शेवर (Stubble chopper/shaver):** ट्रैक्टर (26 किलोवाट या अधिक) के पीटीओ द्वारा संचालित स्टबल शॉपर/शेवर गेहूं, मक्का, धान और अन्य फसलों के फसल दूँठ को फ़ैलाता है। भारी दूँठ वाली परिस्थितियों में फसलों की सीधी ड्रिलिंग के लिए खेत को तैयार करना बहुत उपयोगी है। भूसा पुआल को मोल्ड बोर्ड हल या रोटावेटर या दोनों का उपयोग करके मिट्टी में शामिल किया जा सकता है।

तालिका 9. राज्यों (पंजाब, हरियाणा और उत्तर प्रदेश) में वितरित फसल-अवशेष प्रबंधन मशीनों

मशीन/इविवपमेंट का नाम	वितरित मशीनों की संख्या (2018-19)				वितरित मशीनों की संख्या (2019-20)					वितरित मशीनों की संख्या (2020-21)					कुल
	पंजाब	हरियाणा	यूपी	कुल	पंजाब	हरियाणा	यूपी	दिल्ली	कुल	पंजाब	हरियाणा	यूपी	दिल्ली	कुल	
सुपर स्ट्रॉ प्रबंधन (एस.एम.एस.)	3628	818	12	4458	695	222	45	1	963	1651	190	1033	0	2874	8295
हैप्पी सीडर	9552	2364	204	12120	3223	2495	244	1	5963	397	74	403	0	874	18957
प्रतिवर्ती एम.बी. हल	2904	1153	1532	5589	2948	1567	1150	0	5665	1293	135	2157	2	3587	14841
श्रव मास्टर/कटर कम स्प्रेडर	95	216	27	338	958	174	340	0	1472	0	337	39	0	376	2186
पेंडी स्ट्रॉ चॉपर/शेडर/मल्चर	4263	1572	1076	6911	6393	2117	1328	0	9838	1663	1131	2289	3	5086	21835
रोटरी स्लैशर	84	265	11	360	270	621	448	0	1339	0	0	32	0	32	1731
जीरो टिल ड्रिल	3372	2525	3028	8925	7332	2913	1129	4	11378	2749	3904	1746	8	8407	28710
सुपर सीडर	0	0	0	0	963	0	0	0	963	16312	3980	2553	37	22882	23845
रोटावेटर	3549	1714	17415	22678	286	3969	2487	105	6847	0	0	0	0	0	29525
बेलर और रेक	0	0	0	0	0	0	0	0	0	463	272	268	1	1004	1004
क्रॉप रीपर/रीपर बाइंडर	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	19	1567	0	1598	1598
अलग-अलग किसानों और कस्टम हायरिंग केंद्रों को वितरित की गई मशीनों की कुल संख्या	27747	10627	23305	61679	23068	14078	7171	111	44428	24540	10042	12087	51	46720	152827



चित्र 1: जीरो टिल ड्रिल

**2. हैप्पी सीडर (Happy seeder) :** हैप्पी सीडर भारी टूठों में बीजों की सीधी ड्रिलिंग के लिए है, जिससे स्टबल को मल्व (गीली घास) के रूप में सतह पर बनाए रखा जा सकता है। पिछले 10 वर्षों में मशीनों की संख्या विकसित की गई है, जो वर्तमान संस्करण टर्बो हैप्पी सीडर के विकास में परिणत हुई। टर्बो हैप्पी सीडर के बेहतर डिजाइन का गेहूं को 9 टन/हेक्टेयर तक चावल के अवशेषों में बोन के लिए उपयोग किया जाता है।

**3. सुपर सीडर:** सुपर सीडर प्रेस व्हील्स के साथ सीडिंग और जमीन की तैयारी के संयुक्त अनुप्रयोग के लिए एक और उपयोगी उपकरण है। एक पास बुवाई समाधान मशीन (One Pass Sowing Solution Machine) जो धान के टूठों को हटाकर मिट्टी में मिलाती है, जमीन तैयार करती है और साथ ही बीज बोती है।

**4. जीरो टिल (नो टिल) सीड-कम-फर्टिलाइजर ड्रिल:** यह ट्रैक्टर से चलने वाला बुवाई उपकरण है और इसका उपयोग शून्य जुताई(जीरो-टिल) या सेमी-टिल्ड मिट्टी पर गेहूं, मक्का और अन्य चारा फसलों की बुवाई के लिए किया जाता है।

**5. स्लिट-टिल ड्रिल:** इसका उपयोग बुवाई के लिए किया जाता है। रोटरी

स्लिट डिस्क की मदद से खोले गए स्लिट्स में बीजों को खूंटी से ढके खेतों में एकल ऑपरेशन में फरो ओपनर्स के सामने जोड़ा जाता है। सोयाबीन, मक्का और धान के टूठ वाले खेतों में 20 मिमी चौड़ाई और 40 मिमी गहराई तक एक स्लिट खोली जाती है और इन स्लिट्स में बीज और उर्वरक डाले जाते हैं।

**6. स्ट्रिप-टिल ड्रिल :** यह एक ट्रैक्टर-चालित उपकरण है और रोटोवेटर की मदद से तैयार की गई पट्टियों में बीज बोन के लिए इस्तेमाल किया जाता है, यह सिंगल ऑपरेशन में टूठ से भरे खेतों में मशीन से जुड़ा होता है। यह मशीन 50 मिमी की पट्टी तैयार करती है और तैयार पट्टियों में बीज और उर्वरक डालती है और चावल, मक्का और गन्ना के लिए उपयुक्त होती है। फसल अवशेष प्रबंधन मशीनें और उपकरण दिल्ली और उत्तरी राज्यों में वायु प्रदूषण को कम करने के लिए धान के पुआल को जलाने से रोकने के लिए बहुत महत्वपूर्ण हैं, भारत सरकार ने आईसीएआर के कृषि इंजीनियरिंग प्रभाग के तत्वावधान में एक केंद्रीय क्षेत्र (सेन्ट्रल सेक्टर) की योजना बनाई है और लाखों मशीनरी वितरित की गई हैं। (तालिका एक)।

### सिंचाई और जल प्रबंधन प्रणाली

सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली जैसे ड्रिप, सिंक्रलर आदि को जब विकसित किया गया था तो शायद ही इसकी सराहना की गई थी, लेकिन अब विकसित प्रणालियों ने पानी को बचाने के लिए एक प्रमुख स्थान ले लिया है। अनाज और दलहनी फसलों में भी सफल परीक्षण और परीक्षण बताए जा रहे हैं। आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और विकसित माइक्रो-सिस्टम के साथ संयुक्त सेंसर तकनीक हमारे माननीय प्रधानमंत्री द्वारा "प्रति बूंद अधिक फसल" के आह्वान को सुलभ हुई है। सतत् (संचयी) अनुसंधान एवं विकास प्रयासों ने सूक्ष्म सिंचाई के तहत क्षेत्र को 1998 में 0.90 मिलियन हेक्टेयर से बढ़ाकर 2021 में 12.91 मिलियन हेक्टेयर कर दिया। गेहूं के लिए फरो इरिगेशन रेज्ड बेड फार्मिंग सिस्टम इस क्षेत्र में एक और महत्वपूर्ण नवाचार है, जो बेड रेंज के बीच फरो के माध्यम से सिंचाई के पानी की आपूर्ति करता है। गेहूं के लिए 700-1000 मिमी की चौड़ाई में बेड शेपर्स का उपयोग ट्रैक्टरों के पीछे फरो-बेड बनाने के लिए किया जाता है। क्यारी में रोपण करने से मिट्टी की खुली सतह लगभग 40 प्रतिशत तक कम हो जाती है जिससे मिट्टी की पपड़ी खत्म हो जाती है। इसके अलावा, समतल रोपण की तुलना में क्यारी रोपण के लिए मिट्टी की सरंधता अधिक होती है, जिसके परिणामस्वरूप विशेष रूप से शीर्ष 0-100 मिमी मिट्टी प्रोफाइल में मिट्टी का थोक घनत्व (बल्क डेनसिटी) कम होता है। भारतीय कृषि में कृषि इंजीनियरों और मशीनरी उद्योगों का अभिनव योगदान अद्वितीय है। हालांकि विज्ञान और इंजीनियरिंग भी अद्वितीय गति से बदल रहे हैं और इसलिए कृषि इंजीनियर व मशीनरी और उपकरण उद्योग समय की मांग हैं।