

## 10. यंत्रीकरण और ऊर्जा प्रबंधन

भारतीय कृषि के यंत्रीकरण से न केवल उत्पादन और उत्पादकता में वृद्धि होती है अपितु शारीरिक श्रम भी कम लगता है और श्रम उत्पादकता भी बढ़ती है। इसके परिणामस्वरूप किसान की बचत में वृद्धि होती है और अच्छी आय प्राप्त होती है। खेती के कार्यों के लिए उन्नत मशीनों और उपकरणों की नितान्त आवश्यकता ने वैज्ञानिकों का ध्यान नयी-नई तकनीकों के विकास और मौजूदा यांत्रिकी को अनुकूल बनाने की ओर आकर्षित किया है। किसानों की खेती यांत्रिकी की व्यक्तिगत मलिकयत के अतिरिक्त, खेती के विभिन्न कार्यों के लिए उन्हें परिष्कृत और कम पूंजी पर मशीनें सुलभ हो रही हैं, जिन्हें केवल किराये पर लिया जा सकता है। इस क्षेत्र में हुई प्रगति और परिणामों का विवरण प्रस्तुत है।

### परिवर्तनीय बीज दर और उर्वरक उपयोग के लिए नियंत्रक

बीज और उर्वरक की परिवर्तन होने वाली दर के लिए एक सूक्ष्म प्रोसेसर-आधारित नियंत्रक यंत्र तथा उचित निर्णय-आधार प्रणाली विकसित की गयी जिससे विभिन्न फसलों और प्रत्येक फसल में 5 विभिन्न उर्वरकों का उपयोग किया जा सकता है। इसमें एक छोटा पर्दा-आधारित चयन बोर्ड दिया गया, जिसके माध्यम से किसान/प्रचालक फसल, किस्म, पंक्ति-दर-पंक्ति खाली स्थान, उर्वरक का प्रकार तथा उपयोग, बीज व उर्वरक की दर का चयन कर सकता है। इस प्रणाली का परीक्षण सोयाबीन की जे.एस. 9305 किस्म की बुआई में किया गया जो 350 मि.मी. की पंक्ति-दर-पंक्ति खाली स्थान देकर की गई तथा उर्वरक (डायमोनियम फॉस्फेट) 80 और 100 कि.ग्रा./है. के



वैविध्यतापूर्ण बीज-उर्वरक उपकरण

हिसाब से प्रयोग किया गया। बीज दर में परिवर्तन निर्धारित बीज दर की तुलना में 2.43 से 3.14% के मध्य अलग-अलग देखी गयी तथा उर्वरक की दर में 1.61 से 4.85% के मध्य की विविधता पायी गयी, जो 10-20% के परिवर्तन की तुलना में रहा, जिन्हें औपचारिक बीज व उर्वरक ड्रिलों में देखा जा रहा है। उपकरण की फील्ड क्षमता 2.5 कि.ग्रा./घं. की अग्रवर्ती गति पर 0.28 है./घं. देखी गयी।

### रंग संवेद-आधारित स्थल-विशिष्ट शाकनाशी एप्लिकेटर

दो-पंक्ति वाला एक ट्रैक्टर आरूढ़ अन्तः-पंक्ति स्थल-विशिष्ट शाकनाशी एप्लिकेटर विकसित किया गया, जिसके लेजर सेंसर में हरी खरपतवार की मौजूदगी दर्ज हो जाती है। इस संकेत से एक परिनालिका



रंग संवेदी स्थल विशिष्ट शाकनाशी यंत्र

परिचालित प्रवाह नियंत्रण वाल्व कार्य करता है जिससे शाकनाशी का छिड़काव अपेक्षित स्थान पर होने लगता है। लेजर संवेद का प्रभाव फसल पर न पड़ने पाये, इसके लिए प्रत्येक संवेद व लेजर संवेद का प्रभाव फसल व नोजल यांत्रिकी में दोनों ओर गार्ड की व्यवस्था की गई। विभिन्न पंक्ति-दर-पंक्ति फसल बुआई निर्धारित करने के लिए 150 से 450 मि.मी. से पंक्ति-दर-पंक्ति खाली स्थान को समायोजित किया जा सकता है। यह परीक्षण विभिन्न पारिचालन गतियों पर (1.28-3.30 कि.मी./घं.) किया गया। गमले वाले पौधों को परीक्षण के प्रयोजन से सीधी पौध की औसत ऊंचाई 0.22 मी. (गमले सहित) के हिसाब से 1.5 मी. के अन्तर पर रखा गया। नोजलों को 294.2 के पी ए (3 कि.ग्रा./सें.मी.<sup>2</sup>) के दबाव पर परिचालित किया गया। 1.5-1.7 कि.मी./घं की परिचालन गति पर न्यूनतम हो जाने के कारण मिसिंग प्रतिशतता 5 से 26 के मध्य रही।

### पौधशाला में थैले भरने वाली मशीन

पौधशाला के कार्यों के लिए छानने, मिश्रित करने और थैलों में भरने वाली एक मशीन का डिजाइन तैयार करके निर्मित किया गया, जिसकी क्षमता 1000 थैलों को (10 सें.मी.×30 सें.मी.)/है. भरने की है। इस मशीन में मशीनीकृत छलनी की समेकित प्रणाली मौजूद है तथा इसकी क्षमता 2 टन/है. की है।

### प्याज बीज ड्रिल

उठी हुई क्यारियों में प्याज की बुआई के लिए एक बीज व उर्वरक-ड्रिल को भी विकसित किया गया व इसका मूल्यांकन किया गया। यह सात पंक्ति वाली मशीन है और प्रत्येक पंक्ति के बीच का अन्तर 13 सें.मी. है। 0.5 है./घं. की फील्ड क्षमता वाली इस मशीन की परिचालन गति 5 कि.मी. की थी।

### कोनो वीडर

कोनो वीडर के परिचालन के समय महिला कार्यकर्ताओं पर व्यवस्थित अध्ययन किए गये। इस मशीन में कोन एपेक्स एंगल लगा होता है, कोन पर कई ब्लेड लगे होती हैं। और ब्लेडों की लम्बाई का भी ध्यान रखना होता है। इसके सुगम परिचालन के लिए अपेक्षित न्यूनतम बल को निर्धारित करना होता है। इस यूनिट की कार्यकारी चौड़ाई 125 मि.मी. थी और भार 5.4 कि.ग्रा. तथा लागत लगभग 1,100 रुपये

थी। उन्नत यूनिट का श्रमदक्षता संबंधी मूल्यांकन 12 महिला कार्यकर्ताओं के साथ आई.आर.आर. कोनो वीडर की तुलना में किया गया तो इगोनॉमिकल प्राचलों में इसकी श्रेष्ठता का पता लगा। उन्नत यूनिट की फील्ड क्षमता और खरपतवार की सफाई की क्षमता का मान 0.028 है./घं. तथा 74% रहा जो आई.आर.आर.आई. कोनो वीडर की 0.022 है./घं. व 72% की क्षमता की तुलना में था।

### कसावा के लिए पावर वीडर

एक व्यावसायिक हल्के मिनी रोटो-टिलर को परिष्कृत करके कसावा के लिए उपयुक्त पावर वीडर को विकसित किया गया, जो भार में हल्का (13 कि.ग्रा.) है और इसका प्रचालन एक महिला कार्यकर्ता द्वारा सुगमता से किया जा सकता है। इसके आवरण की चौड़ाई 350 मि.मी. और परिचालन विस्तारों की गहराई 50 मि.मी. तक है। मुख्य रोटर खरपतवार को समतल क्यारी से पंक्तियों के बीच में पकड़कर हटाता है और ऑफसेट रोटर माउंट्स में फैले खरपतवार को प्रभावी रूप से हटा देता है। इसकी फील्ड क्षमता 0.2 है./दिन की है और फील्ड सक्षमता 79% तथा खरपतवार उखाड़ने की सक्षमता लगभग 90 है।

### उद्यान प्रबंधन के लिए सेल्फ-प्रोपेल्ड जलीय उत्तोलन युक्त प्लेटफार्म

आम, संतरा, तेलताड़ आदि फलों की तुड़ाई के लिए एक जलीय प्रचालित तीन पहिए वाला सेल्फ-प्रोपेल्ड प्लेटफार्म प्रणाली विकसित की गयी। इसमें 8.2 कि.वा. का पेट्रोल इंजन होता है जो 360° तक कार्य कर सकता है, तथा इसमें हाथ से नियंत्रित करने की भी व्यवस्था मौजूद है तथा सक्रिय प्लेटफॉर्म पर परिचालित होता है। इसका परिचालक विभिन्न ऊंचाइयों से अर्थात् 1.8 से 6 मी. तक की श्रेणी में रहकर परिचालन कर सकता है। आम के फलों की तुड़ाई में देखा गया कि इस यूनिट में ईंधन की खपत 2 ली./घं. थी।



बाग प्रबंधन के लिए स्वचालित हाइड्रोलिक प्लेटफार्म

### पूर्वोत्तर क्षेत्र में संतरे की तुड़ाई करने वाला उपकरण

एक हस्त-चालित संतरे की तुड़ाई करने वाले उपकरण को विकसित किया गया जिसमें बांस के एक 335 सें.मी. लम्बे डंडे के शीर्ष पर एक कटर लगा होता है। कटर को रस्सी और क्लच जैसी व्यवस्था से परिचालित किया जाता है। संतरे संकलित करने हेतु आगे एक टोकरी लगी होती है और एक लम्बा कपड़े का हिस्सा भी इसमें बंधा होता है, जिसके माध्यम से फल बार-बार नीचे जमीन तक बिना क्षति के पहुंच सके। इसका वजन 2 कि.ग्रा. तथा लागत 350 रुपये है। 10 कार्यकर्ताओं को लेकर इस यूनिट का मूल्यांकन किया गया तथा इसके प्रयोग से 425 फल/घं. से तोड़े जा सके। कार्यकारी औसत हृदय धड़कन दर 107 बार/मि. और सामान्य स्थिति की तुलना में धड़कनों में वृद्धि दर 32 बार/मि. रही, जो स्वीकार्य कार्य भार सीमा है।

### ताड़ वृक्ष पर चढ़ने हेतु चिम्पेरी पर सुरक्षा व्यवस्था वाला उपकरण

व्यावसायिक रूप से उपलब्ध चिम्पेरी मॉडल आरोहक को अतिरिक्त

सुरक्षा प्रदान करने की दृष्टि से विकसित किया गया। चिम्पेरी मॉडल में एक सकारात्मक लौकिंग व्यवस्था की गयी है, जिससे पेड़ पर चढ़ने या उतरने पर पेड़ के तने पर यह लौक स्वतः ही बन्द हो जाता है और किसी व्यवधान के बिना पेड़ों व फलों की सफाई या फल तुड़ाई आसानी से कर सकता है। इस उपकरण के प्रयोग से आरोहक एकदम सुरक्षित रह कर चढ़ व उतर सकता है और कार्य कर सकता है, इससे उसे पूरी सुरक्षा मिलती है, जिससे उसे ऊंचाई तक पहुंचने का डर या नीचे गिरने का जोखिम नहीं होता।

### फल तुड़ाई एवं कटाई-छंटाई के लिए ट्रैक्टर-आधारित पिक पोजिशनर

एक ट्रैक्टर माउंटेड पिक पोजिशनर यंत्र को विकसित किया गया, जिसमें ट्रैक्टर के ऊपर एक गतिशील प्लेटफॉर्म लगा होता है, तथा इससे



ट्रैक्टर आधारित फल तुड़ाई एवं छंटाई उपकरण

दो तरह का काम किया जा सकता है इसमें एक जलीय सिलेंडर भी लगा होता है। इसके माध्यम से कोई व्यक्ति फल तुड़ाई और पेड़ों की कटाई-छंटाई करने के प्रयोजन से 9.6 मीटर की ऊंचाई तक पहुंच सकता है। इस यांत्रिक ढांचे में यह व्यवस्था होती है कि प्लेटफार्म केवल सीधे समतल में ही घूमता है तथा क्षैतिज गति ट्रैक्टर की स्थिति निर्धारित करके बनानी होती है। इसके परिचालन के लिए दो व्यक्तियों की आवश्यकता होती है, एक प्लेटफार्म पर और दूसरा ट्रैक्टर चलाने के लिए। इस यूनिट का भार 500 कि.ग्रा. होता है। इसका मूल्यांकन आंवले के वृक्षारोपण के आधार पर किया गया तथा एक व्यक्ति एक घंटे में लगभग 120 कि.ग्रा. फल तोड़ सकता है। इस यूनिट की लागत 90,000 रु. और इसे 30 से 40 कि.वा. आकार के ट्रैक्टर से परिचालित किया जा सकता है।

### सोयाबीन की फसल कटाई के लिए कम्बाइन हार्वेस्टर्स का हेडर यूनिट

इसमें रील गति (15, 20, 25, 30, आरपीएम), रील आकृति (बैट

की तरह और अंगुल चालित) तथा संयोजक दिशा (पंक्ति के साथ-साथ और आर-पार) का परीक्षण क्षति को कम करने के लिए विभिन्न संयोजनों के लिए किया गया। फसल में टूट-फूट वाली क्षति होने की दशाओं का अवलोकन किया गया तो पाया गया कि 25 आरपीएम की रील गति से इसके प्रयोग से न्यूनतम क्षति इंडेक्स 1.1 पर रही, हेडर क्षतियों में दिशा तय करते समय अर्थात् पंक्ति के साथ-साथ या उसके आर-पार कटाई करते हुए कोई अन्तर नहीं पाया गया। अंगुल चालित रील की तुलना में बैट टाइप रील विन्यास से खूटी क्षति अपेक्षाकृत कम रही। सभी मामलों में, यह देखा गया कि अंगुल चालित उपकरण की अपेक्षा बैट टाइप रील के प्रयोग से अस्थिर पौध क्षति अधिक होती है।

### पैडल-चालित रागी थ्रेशर व पर्लर

मंडुवा या रागी की फसल में उपयोग हेतु पैडल चालित थ्रेशर व पर्लर उपकरण विकसित किया गया, जिसकी क्षमता 20 कि.ग्रा./है. और मड़ई सक्षमता 83% है, जो पारम्परिक विधि जैसे हाथ/पैर से मड़ई करने के 3 कि.ग्रा./घं. तथा 70% की तुलना में है। पैडल चलाने वाले श्रमिक की कार्य करते हुए औसत हृदय-धड़कन और उनमें परिवर्तन दर 126 तथा 46 बार/मि० रही जो कार्यभार की स्वीकार्य सीमा के अन्तर्गत है।

### ट्रैक्टर सीट के लिए उन्नत सस्पेंशन प्रणाली

ट्रैक्टर परिचालक की सीट के लिए एक उन्नत सस्पेंशन प्रणाली विकसित की गयी जिससे परिचालन के समय वह ट्रैक्टर के प्रकम्पन व झटकों से बच सके। इस सस्पेंशन यूनिट को सीट के नीचे रखा जाता है और विभिन्न परिचालन स्थितियों में 15 से 20 प्रतिशत प्रकम्पन कम कर देने में इससे मदद मिलती है, ट्रैक्टर सीट से जो प्रकम्पन परिचालक को प्रभावित करते हैं, उनके निवारण के लिए एक दूसरी व्यवस्था जीजो-इलेक्ट्रिक सामग्री वाले ब्लाकों के प्रयोग से विकसित की गयी। प्रकम्पन में कमी के लिए आठ ब्लाकों को दो प्लेटों के बीच आइसोलेटर यूनिट के रूप में कार्य करने के प्रयोजन से ट्रैक्टर की सीट के नीचे लगा दिया जाता है। पीजो-इलेक्ट्रिक सामग्री पर आधारित इस प्रकम्पन आइसोलेटर को ट्रैक्टर सीट के नीचे व्यवस्थित किया जाता है और इससे पूरे शरीर में पहुंचने वाला प्रकम्पन विभिन्न कार्यों में 27-55% तक कम हो जाता है। यह भी देखा गया कि शरीर के अंगों को प्रकम्पन से होने वाली असुविधा 25-30% तक कम हो जाती है।

### ट्रैक्टर स्टीयरिंग ह्वील के लिए प्रकम्पन आइसोलेटर

ट्रैक्टर स्टीयरिंग ह्वील में उपयुक्त प्रकम्पन आइसोलेटरों को जोड़ दिया जाता है जिससे ऑपरेटर के हाथों तक पहुंचने वाला प्रकम्पन पृथक हो जाता है। इस स्टीयरिंग ह्वील प्रणाली को तीन बिन्दुओं पर नेचुरल ब्यूटैडीन रबर द्वारा परिष्कृत किया गया। ट्रैक्टर चलने से हाथ-भुजा तक पहुंचने वाले प्रकम्पन को मापा गया तो देखा गया कि प्रति आईएसओ 5349 मानक के अनुसार मूल्यांकन किया गया। स्टीयरिंग ह्वील पर जोड़े गये एनबीआर आइसोलेटरों के क्रिया करने से ट्रैक्टर ऑपरेटर के हाथों तक पहुंचने वाला प्रकम्पन विभिन्न परिचालन स्थितियों में 20-40% तक कम हो गया।

### कृषि ऊर्जा और पावर

#### लैन्टाना बायोमास का ब्रिक्विटिंग

लैन्टाना कैमारा के पूरे शुष्क पौधों को एकत्र किया गया और बाद में उन्हें खुली धूप में 20-25% के नमी स्तर तक सुखाया गया। इनका अत्याधिक घनत्व 60 से 80 कि.ग्रा. प्रति घन मीटर था। सूखे बायोमास को छाया में रखकर बाद में ब्रिक्विटिंग यूनिट तक पहुंचाया गया। शुष्क और ग्राउंड बायोमास को 60 मि.मी. व्यास के ब्रिक्विटों में परिवर्तित किया गया, जिसका घनत्व 1060 कि.ग्रा. प्रति घन मी. रहा जिसके लिए ऊर्जा खपत 0.1 kWh/कि.ग्रा. थी।

### सफलता की कहानी

#### कृषि अपशिष्टों के लिए ब्रिक्विटिंग संयंत्र: उद्यमता

केन्द्रीय कृषि अभियांत्रिकी संस्थान, भोपाल के तकनीकी मार्गदर्शन से श्री अजय गांधी ने मंडीद्वीप, भोपाल जनपद में एक बायोमास ब्रिक्विटिंग संयंत्र सफलतापूर्वक स्थापित किया। यह संयंत्र कृषि अपशिष्टों जैसे सोयाबीन की पुआलघास, अरहर के डंठल, लैंटाना कैमारा के डंठल और अन्य जंगली खरपतवार के प्रयोग से 3,000 कि.ग्रा. ब्रिक्विटों का उत्पादन प्रति दिन करता है और उन्हें स्थानीय उद्योगों को थर्मल उपयोग हेतु इंधन के रूप में प्रयोग करने के लिए विक्रय किया जाता है और जिनका उपयोग कृषि उद्योग, ईट के भट्टे, ब्वाइलरों आदि में होता है। ब्रिक्विटिंग में ऊर्जा खपत का आंकलन 0.1 kWh/कि.ग्रा. किया गया। बायोमास ब्रिक्विटिंग का बाजार मूल्य रु. 4/कि.ग्रा. है, जबकि ब्रिक्विटों के उत्पादन का कुल खर्च रु. 3/कि.ग्रा. आता है। इस प्रकार 20-22 दिन/माह 6-7 घण्टे रोज संयंत्र के परिचालन द्वारा लगभग 60,000 रुपये/माह अर्जित किये जा सकते हैं। आस-पास के गांव के किसान इस बायोमास कार्य द्वारा अतिरिक्त आय प्राप्त कर सकते हैं, जिसे खेत में व्यर्थ ही जलाया जा रहा है।



कृषि अपशिष्टों के लिए ब्रिक्विटिंग संयंत्र

#### पाइलट स्केल नॉन-इलेक्ट्रिक पाईरोलिसिस यूनिट

बायोमास को तारकोल में परिवर्तित करने के लिए दो कि.ग्रा. क्षमता वाला एक पाइलट स्केल नॉन-इलेक्ट्रिक पाईरोलिसिस यूनिट विकसित किया गया जिसमें पाईरोलिटिक चैम्बर, कम्बशन चैम्बर, वातायन व्यवस्था, चिमनी प्रोट्रूडिंग सिलेंडर और पाईरोलिसिस गैस निकास द्वार मौजूद होते हैं। तारकोल का कैलोरिफिक मान बीफवुड (Casuarina equisetifolia) के मामले में 7,110 kcal/कि.ग्रा. रहा और मलाई विम्बू (Melia dubia) के मामले में 6,570 kcal/कि.ग्रा. रहा। एक बड़ा पाईरोलिसिस यूनिट जिसकी क्षमता 100 कि.ग्रा. की होती है, भी विकसित किया गया।



पाइलट स्केल नॉन-इलेक्ट्रिक पाईरोलिसिस यूनिट →

## काजू छिलका केक आधारित ड्राफ्ट गैसिफर

10-12 कि.वा. की थर्मल आवश्यकता हेतु उपयोग के लिए उपयुक्त एक काजू छिलका केक आधारित ड्राफ्ट गैसिफर को विकसित किया गया। गैसीकरण को प्रभावित करने वाले विभिन्न प्राचलों का विश्लेषण किया गया तथा इससे बनी गैस की लौ का तापमान 487<sup>0</sup> से. देखा गया।



काजू छिलका खली आधारित ड्राफ्ट गैसिफर

## पैकड बेड सौर ऊष्मा-सौर शुष्कक यंत्र के लिए भण्डारण प्रणाली

पैकड बेड सोलर हीट-सौर शुष्कक यंत्र के लिए भण्डारण प्रणाली धूप न होने पर लगातार शुष्कन के लिए एक पैकड बेड हीट-भण्डारण यूनिट विकसित किया गया जो सौर शुष्कक यंत्र (100 कि.ग्रा./बैच क्षमता) से युक्त था। इस ऊष्मा-संग्रहण के साथ सौर वात ऊष्मन प्रणाली को कम ऊंचाई वाले टनल शुष्कक के साथ जोड़ा गया। सौर वात ऊष्मन कलेक्टरों को (9.2 वर्ग मी. कलेक्टर क्षेत्र) को पैक किये हुए बेड से जोड़ा जाता है ताकि सौर ऊष्मा इन पैबलों में मिल जाय। पैक किये हुए बेड ऊष्मा संग्रहण बक्से में 50 मि.मी. आकार के लगभग 8.5 टन पैबल होते हैं। बक्से को शीर्ष पर दोहरे कांच से आवृत किया जाता है ताकि बक्से में पैबल धूप से गर्म हो जायें। बक्से के एक ओर एक परावर्तक दिया गया जिससे कलेक्टर को सौर ऊर्जा मिल सके। ऊर्जा क्षति को कम करने के लिए ऊर्जा संग्रहण बक्सा कांच ऊन (50 मि.मी. मोटा) से संचारित किया जाता है। अपकेन्द्रपसारी ब्लोवर इसमें दिया गया है जिसके द्वारा गर्म हवा सौर वात ऊष्मक से रौक संग्रहण बक्से तक पुनर्चक्रित होती है तथा इससे सौर शुष्कक में गर्म हवा को खींचा जा सकता है। आस-पास का औसत तापमान और सापेक्ष आर्द्रता क्रमशः 30.5<sup>0</sup> से तथा 43% रही। ऊष्मा संग्रहण यूनिट से ऊष्मा वायु सुधार सम्बन्धी परीक्षण के अन्तर्गत पाया गया कि सूर्यास्त के बाद परिचालन के 6 घंटे के दौरान ऊष्मा संग्रहण बक्से के निकासी बिन्दु पर औसत तापमान 44<sup>0</sup> से. (47-41<sup>0</sup> से.) तथा सौर शुष्कक के इन्लेट बिन्दु पर 42.5<sup>0</sup> से. (45-40<sup>0</sup> से.) रहा।

## सिंचाई और जलनिकासी अभियांत्रिकी

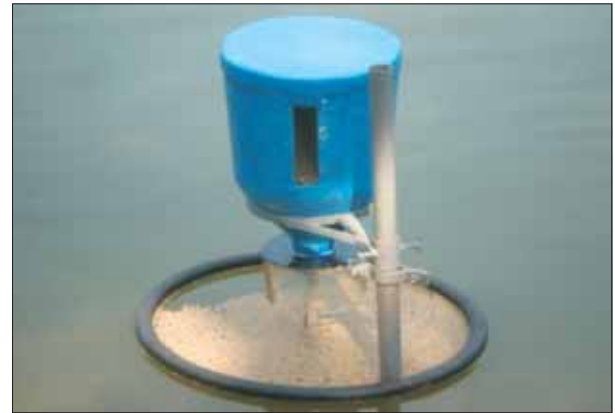
### उप-सतह जल निकास प्रणाली का निष्पादन मूल्यांकन

अरहर में अन्य फसलों की अपेक्षा अधिक पानी की सीमित सहिष्णुता होती है, इसीलिए इसे संवेदनशील फसल के अंतर्गत वर्गीकृत किया गया है। अरहर (किस्म टीजेटी 501) में खेत प्रयोगों के माध्यम से सतही और उप-सतही जलनिकास प्रणाली के निष्पादन का मूल्यांकन किया गया। इस फसल की खेती जलनिकासी वाले खेतों में की गयी तथा इसमें एनपीके की संस्तुत मात्रा का प्रयोग किया गया तथा ट्रैक्टरीकृत खेती सम्बन्धी मानक खेती क्रियाएं भी की गयीं। किसान के खेत (सामान्य) के अंतर्गत अरहर में विभिन्न उपचारों से, सतही जलनिकासी, विना इन्वल्प के एएसडी, इन्वल्प सहित एसएसडी, इन्वल्प सहित एसएसडी चिमनी तथा सतह+इन्वल्प सहित एसएसडी से क्रमशः 0.73, 0.93, 1.08, 1.21, 1.34, व 1.37 टन/ है. उपज प्राप्त हुई।

एसएसडी प्रणाली से भी परवर्ती फसलों की उपज (गेहूँ की किस्म एचआई 1544) में भी सामान्य अवस्था (4.2 टन/है.) की तुलना में 14.5 तक वृद्धि हुई है। लाभ:लागत का अनुपात अरहर की खेती में विभिन्न जलनिकासी प्रणालियों के अन्तर्गत अस्थाई जलमग्नता की स्थितियों में 1.27 से 1.79 तक जो सामान्य स्थिति में 0.47 थी।

### एफ.आर.पी. डिमांड फिश फीडर

डिमांड फिश फीडर का डिजाइन तैयार करके बाह्य संवर्धन प्रणाली के लिए पेलट आहार हेतु एफ.आर.पी. सामग्री से उसे परिष्कृत किया गया। इसके मुख्य घटक हैं—30 ली. क्षमता वाला आहार हौपर,



बाहरी संवर्धन प्रणालियों के लिए उपयोगी डिमांड फिश फीडर क्रियाशील करने वाली यांत्रिकी और हौपर को सीधा रखने वाला स्टैंड। गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा आहार की बूंदों के डिमांड में 50<sup>0</sup> पर रिपोज कोण को निर्धारित किया गया। डिमांड फिश फीडरों को ओडिशा के विभिन्न तीन फार्मों में स्थापित किया गया।

□