



## 10. यंत्रीकरण एवं ऊर्जा प्रबंध

विभिन्न कृषि प्रणालियों की उत्पादकता और लाभप्रदता को बढ़ाने के लिए जरूरत आधारित तथा क्षेत्र विशिष्ट यंत्रीकरण एवं ऊर्जा प्रबंधन प्रौद्योगिकियां विकसित की गई हैं। इनमें प्रभावी फार्म प्रचालनों, संसाधन संरक्षण के लिए उन्नत मशीनरी; नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियां; कृषक महिलाओं के लिए उपयुक्त एवं नीरसता कम करने वाले टूल्स; तथा किसानों की आमदनी बढ़ाने के लिए पशु ऊर्जा की प्रभावी उपयोगिता शामिल हैं। पिछले वर्ष विकसित की गई कुछ प्रौद्योगिकियों का संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत है।

### सामान्य उपकरण

**गन्ना की बड चिपिंग के लिए मशीन:** प्रति हैक्टर बीज गांठों की संख्या 24,700 (90 सें.मी. × 45 सें.मी. के अंतराल पर) होती हैं। पारंपरिक तौर पर हाथ से बड चिपिंग करना तकलीफदेह होता है जिसमें कि एक हैक्टर के लिए बीज गांठ तैयार करने में लगभग 205 घंटे लगते हैं। गन्ने की बड चिपिंग वाले उपकरण के 3 मॉडल विकसित किए गए जैसे कि पैडल चालित इकाई, हवा से चलने वाली इकाई तथा मोटर से चलने वाली इकाई। इन इकाइयों द्वारा क्रमशः प्रति घंटा 700, 1100, 2,500 बड चिपिंग किया जाता है तथा इन इकाइयों का उपयोग करने से क्रमशः रु. 26, 50 एवं 90 की बचत होती है।



गन्ने की बड चिपिंग मशीन

**क्यारी बनाने वाला रोटर बीजाई यंत्र:** क्यारी बीजाई प्रणाली में जलवायु की महत्ता को ध्यान में रखते हुए एक क्यारी बनाने वाला एवं रोटर बीजाई यंत्र विकसित किया गया। यह इकाई उठी हुई क्यारियों पर सोयाबीन तथा गेहूं फसलों की बुआई करने के लिए उपयुक्त है। क्यारी बीजाई यंत्र के आगे एक रोटर टिलर लगाने का प्रावधान किया गया है। इस रोटर टिलर को स्थायी क्यारियों को नया रूप देने तथा इनमें बुआई करते समय हटाया जा सकता है। विकसित मशीन द्वारा स्लाइडिंग प्रवृत्ति की क्यारी आकृति की तुलना में कहीं सघन एवं चिकनी क्यारी के साथ पर्याप्त क्यारी ऊंचाई प्रदान की जाती है। रोलींग प्रकार की क्यारी की आकृति द्वारा भी बीज एवं उर्वरक मीटरिंग क्रियाविधि के लिए ड्राइव व्हील के तौर पर कार्य किया जाता है जो कि इस मशीन का एक विशेष गुण है। मशीन द्वारा बनाई गई क्यारी की चौड़ाई एवं ऊंचाई क्रमशः 1200 एवं 200 मि.मी. होती है। इस मशीन की खेत



क्यारी बनाने वाला रोटर बीजाई यंत्र

क्षमता 3 कि.मी. प्रति घंटे की अनुवर्ती गति के साथ 0.55 हैक्टर प्रति घंटा होती है। बीजाई यंत्र का व्यावसायीकरण किया गया है।

**महिलाओं के लिए उपयुक्त तीन पंक्तियों वाला धान रोपाई यंत्र:** महिला कामगारों के लिए उपयुक्त एक तीन पंक्ति वाले धान रोपाई यंत्र का डिजाइन करके और उसका विकास महिला कामगारों के मानवरूपी आंकड़ों तथा मजबूती पैरामीटरों का उपयोग कर किया गया। इस रोपाई यंत्र में 18 से 20 दिन पुरानी पौद के साथ चटाई प्रकृति की नर्सरी का उपयोग किया जाता है। प्रत्येक खूंड अथवा शीर्ष द्वारा लगभग दो से पांच पौद की रोपाई की जाती है और छूट गए औसत खूंड की संख्या 5 प्रतिशत से भी कम होती है। पंक्ति से पंक्ति के बीच 24 सें.मी. का फासला बना रहता है जिससे आसानी से कोनो (cono) अथवा मंडवा खरपतवार की निराई-गुड़ाई का काम किया जा सकता है। महिला कामगारों की औसत कार्यशील हृदय दर 126 धड़कन प्रति मिनट आंकी गई जिससे यह प्रदर्शित हुआ कि महिलाओं द्वारा सामान्य तरीके से कार्य करते हुए भी दिन भर में इस मशीन का प्रचालन आसानी से किया जा सकता है। 1.7 कि.मी./घंटा की औसत गति के साथ इस मशीन की औसत खेत क्षमता 170 वर्गमीटर/घंटा है।

**जूट डिकार्टिकेटर:** जूट के पर्णवृत्त से रिबन के निष्कर्षण के लिए उपयुक्त एक जूट डिकार्टिकेटर यंत्र का विकास किया गया। इस मशीन का उपयोग बाहरी रेशा (रिबन) तथा अंदरूनी मुलायम सैलूलोजिक



जूट डिकार्टिकेटर



तने को अलग करने के लिए किया जाता है। अंदरूनी मुलायम तने को टुकड़ों में तोड़ा जाता है और उसे रेशे को नुकसान पहुंचाए बिना रेशे से अलग कर लिया जाता है। यह मशीन तीन फेज की बिजली आपूर्ति से 5.6 किलोवॉट पर चलती है। इस मशीन की समग्र फसल प्रतिघंटा क्षमता लगभग 10,000 कि.ग्रा. और रेशा उत्पादन क्षमता 300-400 कि.ग्रा./घंटा है। भारतीय जूट निगम (जेसीआई), कोलकाता को बहुस्थानिक परीक्षणों के लिए ऐसी 20 इकाइयों की आपूर्ति की गई है।

**अनार में अल्ट्रासोनिक सेंसर पर आधारित छिड़काव प्रणाली:** अनार में एक यूनिवर्सल ट्रेक्टर पर लगे अल्ट्रासोनिक सेंसर पर आधारित छिड़काव प्रणाली का डिजाइन तैयार कर उसका विकास किया गया। छिड़काव यंत्र को चलाने की स्वतंत्र गति के लिए इस छिड़काव इकाई में सेंसर के साथ एक सतह पहिया लगाया गया। इस मशीन की प्रभावी खेत क्षमता तथा शामिल किए गए पौधों की संख्या क्रमशः 0.88 हैक्टर/घंटा एवं 1,370 पौधे/घंटा है। बिना सेंसर के टर्बो नोजल के लिए अधिकतम अनुप्रयोग दर 500 लीटर प्रति हैक्टर तथा सेंसर के साथ होलो कोन नोजल के लिए न्यूनतम दर 200 लीटर/हैक्टर थी। बिना सेंसर वाले टर्बो नोजल के लिए अधिकतम निम्न दर 440 लीटर/घंटा थी। इसी प्रकार, सेंसर वाले होलो कोन नोजल के लिए न्यूनतम निम्न दर 175 लीटर/घंटा थी। टर्बो नोजल और होलो कोन नोजल के लिए तरल की बचत क्रमशः 25 से 30 प्रतिशत एवं 45 से 50 प्रतिशत थी।



अनार में अल्ट्रासोनिक सेंसर पर आधारित छिड़काव प्रणाली

**अक्षीय प्रवाह बहु फसली गहाई यंत्र (श्रेषर):** लोबिया, सोयाबीन, उड़द, धान तथा गेहूं फसलों की गहाई में सक्षम एक अक्षीय प्रवाह वाला बहु फसलीय गहाई यंत्र विकसित किया गया जिसकी क्षमता 80 से 100 कि.ग्रा./घंटा है।

लोबिया के लिए 98.9 प्रतिशत की गहाई प्रभावशीलता, 99.2 प्रतिशत की सफाई प्रभावशीलता, 2.2 प्रतिशत के दिखाई पड़ने वाले दाना नुकसान तथा 2.8 प्रतिशत के कुल नुकसान के साथ 15 मि.मी. की अवतल स्पष्टता एवं 370 सिलेंडर आरपीएम (7.14 m/s) पर सर्वश्रेष्ठ गहाई प्रदर्शन हासिल किया गया। गेहूं के लिए 99.4 प्रतिशत की गहाई प्रभावशीलता, 99.1 प्रतिशत की सफाई प्रभावशीलता, 2.5 प्रतिशत के दिखाई पड़ने वाले दाना नुकसान



पर्वतीय क्षेत्रों के लिए अक्षीय प्रवाह वाला बहु फसलीय गहाई यंत्र

और 2.4 प्रतिशत के कुल नुकसान के साथ 15 मि.मी. की अवतल स्पष्टता एवं 570 सिलेंडर आरपीएम (11.04 m/s) पर सर्वश्रेष्ठ गहाई प्रदर्शन हासिल किया गया।

**हाइड्रोलिक चालित इंटूमेन्टिड कोन पेनेट्रोमीटर:** 1000 केपीए से अधिक स्तर पर हाथ से कोन सूचकांक को मापना एक मुश्किल कार्य होता है। इस समस्या के समाधान के लिए एक तीन प्वाइंट लिंकेज मार्जिटल तथा हाइड्रोलिक प्रणाली से चालित कोन पेनेट्रोमीटर विकसित किया गया जिसकी क्षमता 500 मि.मी. की मृदा गहराई पर 5000 के पी ए तक कोन सूचकांक को मापने की है। इस तीन प्वाइंट लिंकेज फ्रेम पर बैटरी, डीसी पावर पैक, हाइड्रोलिक सिलेंडर तथा रेखीय पोटेन्शियोमीटर जैसे प्रमुख घटक लगे होते हैं। इस प्रणाली को एक 12वीं भार वाली एसिड बैटरी द्वारा चलाया जाता है। कोन सूचकांक को मापने के लिए 200 कि.ग्रा. क्षमता के एस टाइप लोड सैल को सिलेंडर तथा कोन पेनेट्रोमीटर के बीच में रखा जाता है तथा भेदन की गहराई को मापने के लिए 550 मि.मी. स्ट्रोक लम्बाई वाले रेखीय पोटेन्शियोमीटर का उपयोग किया जाता है। अमेरिकन सोसायटी ऑफ एग्रीकल्चरल एण्ड बायो सिस्टमस इंजीनियर्स (एएसएबीई) मानकों की पुष्टि करते हुए तथा 2,000 केपीए एवं 5,000 केपीए के कोन सूचकांक के लिए उपयुक्त विभिन्न आकार वाले दो पेनेट्रोमीटर प्रोब्स का उपयोग किया गया। लोड सेल से सिग्नल तथा डाटा लॉगर से रेखीय पोटेन्शियोमीटर हासिल किया जा सकता है और पुनः विश्लेषण के लिए इन्हें कंप्यूटर में सुरक्षित रखा जा सकता है।

**सेब की तुड़ाई के लिए उन्नत सीढ़ी:** सेब की तुड़ाई के लिए स्थानीय रूप से उपलब्ध बांस से बनी 12.5 कि.ग्रा. के हल्के भार वाली एक सीढ़ी बनाई गई। इस सीढ़ी की सहायता से 2.40 मीटर की ऊंचाई तक चढ़ा जा सकता है। इस बांस की सीढ़ी से महिला कामगारों को सेब के फलों को तोड़कर ले जाने में मदद मिलती है तथा एक कामगार प्रतिघंटा लगभग 100 किलो सेब की तुड़ाई कर सकती है। इस सीढ़ी का उपयोग खुवानी, अखरोट, अनार जैसे अन्य फलों की तुड़ाई तथा घरेलू कार्यों के लिए भी किया जा सकता है।



हिमाचल प्रदेश में सेब की तुड़ाई के लिए विकसित उन्नत सीढ़ी

**नारियल संग्रहक (क्लैक्टर):** ताजे स्वच्छ नारियल पुष्पक्रम रस के संकलन के लिए कल्परस यंत्र में संशोधन किया गया और इस प्रौद्योगिकी का व्यावसायीकरण किया गया। ताजा एकत्रित किए गए नारियल के पुष्पक्रम रस के प्राकृतिक किण्वन के दौरान खनिज के संयोजन में बदलाव का अध्ययन किया गया और रस की ताजगी को जांचने के लिए एक गुणवत्ता सूचकांक विकसित किया गया।

एक अंतर-निहित कूलिंग क्रियाविधि के प्रावधान के साथ नारियल का दूध निकालने वाले प्रसंस्करण गैजेट में सुधार लाया गया और एक सुरक्षित फीडिंग क्रियाविधि के साथ नारियल फ्लेकिंग मशीन को भी उन्नत बनाया गया।

### ट्रेक्टर चालित उपकरण

**रैटून गन्ना के लिए उर्वरक डिबलर:** गन्ने की कटाई के बाद खेत को 150 मि.मी. की गहराई तक ट्राश की एक चटाई द्वारा ढक दिया जाता है। फसल अपशिष्ट के माध्यम से उर्वरकों के अनुप्रयोग में फसल





रैतून गन्ना के लिए ट्रैक्टर चालित उर्वरक डिबलर

अपशिष्टों द्वारा पंचिंग कर डिबलिंग करने की आवश्यकता होती है। रैतून गन्ना के लिए एक ट्रैक्टर चालित उर्वरक डिबलर विकसित किया गया। यह मशीन मृदा को बिना अधिक नुकसान पहुंचाए तथा फसल अपशिष्ट के माध्यम से उर्वरकों के नियोजन हेतु उपयुक्त है। इस उपकरण के प्रमुख संघटक हैं: रिवाॉल्विंग कुदाल, उर्वरक मीटरिंग यंत्र, उर्वरक नियोजन कीप, मिट्टी को ढकने वाला तथा दबाने वाला यंत्र। इस इकाई की खेत क्षमता 0.2 हैक्टर/घंटा है।

**हल्दी राइजोम रोपाई यंत्र:** एक ट्रैक्टर पर लगा हल्दी राइजोम रोपाई यंत्र विकसित किया गया। रोपाई क्रिया विधि में शामिल है—राइजोम हॉपर, कप फीड बीज मीटरिंग क्रिया विधि, राइजोम मीटरिंग शॉफ्ट, शू टाइप फरो ओपनर तथा सतह पहिए से राइजोम मीटरिंग शॉफ्ट तक शक्ति पहुंचाने के लिए चैन स्प्रोकैट के साथ स्पाइक टूथ ग्राउंड व्हील। एक ही समय में वांछित फासला रखते हुए तीन पंक्तियों में रोपाई की जा सकती है। इस रोपाई यंत्र में पंक्ति से पंक्ति के बीच फासले को समायोजित किया जा सकता है। इस इकाई की प्रभावी खेत क्षमता 0.15 हैक्टर/घंटा है।



हल्दी राइजोम रोपाई यंत्र

**भिंडी तथा कपास के लिए वायवीय रोपाई यंत्र:** भिंडी तथा कपास के बीजों की रोपाई के लिए उपयुक्त ट्रैक्टर चालित एक वायवीय रोपाई यंत्र विकसित किया गया। भिंडी की रोपाई के लिए 85 प्रतिशत खेत दक्षता पर इस मशीन की प्रभावी खेत क्षमता 0.29 हैक्टर/घंटा है। इसकी प्रचालन लागत कम है और इससे भिंडी की रोपाई में अन्य पारम्परिक विधियों की तुलना में रु. 4,826/हैक्टर तक की बचत किया जाना संभव है। इसी प्रकार, कपास की रोपाई के लिए 56 प्रतिशत की खेत दक्षता के साथ इस मशीन की प्रभावी खेत क्षमता 0.30 हैक्टर/घंटा है। कपास की रोपाई के लिए इस्तेमाल की जाने वाली पारम्परिक विधियों की तुलना में इस मशीन से रु. 4,597/हैक्टर तक की बचत किया जाना संभव है। वायवीय सहायतार्थ रोपण मशीन का इस्तेमाल किए जाने पर बीजों में उल्लेखनीय बचत होती है और कटाई-छंटाई की आवश्यकता



भिंडी तथा कपास के लिए ट्रैक्टर चालित वायवीय रोपाई यंत्र

नहीं रहती जिससे कि बीजों की बचत के साथ-साथ कटाई-छंटाई के लिए मजदूरी की बचत होती है।

**हल्दी खुदाई यंत्र:** ट्रैक्टर द्वारा चालित हल्दी की खुदाई करने वाला एक यंत्र विकसित किया गया है जिसकी चौड़ाई 1.45 मीटर होती है। चूँकि ब्लेड का कोण 55 डिग्री होता है अतः मिट्टी में इसके ब्लेड का भेदन करना आसान था। गहरे भेदन के लिए 150 कि.ग्रा. के एक अतिरिक्त निष्क्रिय भार की आवश्यकता थी। इस यंत्र द्वारा 0.36 हैक्टर/घंटा की खेत क्षमता के साथ 2.5 कि.मी./घंटा की ट्रैक्टर गति पर एक बार में 300 से 350 मि.मी. गहराई तक चार पंक्तियों की खुदाई की जा सकती है। पहियों का फिसलना 12.5 से 15.0 प्रतिशत आंका गया। विकसित हल्दी खुदाई यंत्र मशीन द्वारा नगण्य नुकसान के साथ मृदा में गहराई तक हल्दी राइजोम की खुदाई अच्छे तरीके से की जाती है।

**लहसुन खुदाई यंत्र:** लहसुन की खुदाई में अत्यधिक समय लगता है जिसमें 30 मानवदिवस/घंटा की मजदूरी की आवश्यकता होती है। लहसुन की खुदाई के लिए ट्रैक्टर चालित एक लहसुन हार्वेस्टर एवं विंड्रॉवर विकसित किया गया। 1:1 के अनुपात के साथ गियर बॉक्स को ट्रैक्टर शक्ति टेक-ऑफ (पीटीओ) द्वारा शक्ति प्रदान की जाती है। 2.4 कि.मी./घंटा की अनुवर्ती गति पर इस हार्वेस्टर की खेत क्षमता 0.26 हैक्टर/घंटा है।



ट्रैक्टर चालित लहसुन हार्वेस्टर

**कसावा हार्वेस्टर:** यदि मिट्टी सघन अथवा गठीली होती है तब क्रोबार की मदद से मिट्टी को ढीला कर हाथ से कसावा की कटाई की जाती है। जड़ों को नुकसान पहुंचाए बिना हल्के हाथ से पौधों को खींचा जाता है। यह प्रक्रिया अत्यन्त नीरस है जिसमें कि लगभग 40



ट्रैक्टर चालित कसावा हार्वेस्टर



मानवदिवस प्रति घंटा की जरूरत रहती है। ट्रैक्टर चालित कसावा हार्वेस्टर द्वारा रेतीली मृदा में दो पंक्तियों के साथ तथा भारी मृदा में एकल पंक्ति के साथ ठीक ढंग से कार्य किया जाता है। एकल पंक्ति तथा दो पंक्तियों के लिए इस मशीन की खेत क्षमता क्रमशः 0.08 हैक्टर प्रति घंटा तथा 0.17 हैक्टर प्रति घंटा है। बिना खुदाई किए गए कंद की मात्रा 2.5 प्रतिशत और कंदों को होने वाला नुकसान 1 प्रतिशत से भी कम था। इस मशीन के उपयोग से हाथ से की गई कटाई की तुलना में 40 प्रतिशत लागत की बचत हुई।

### पशु चालित उपकरण

**लहसुन प्लांटर एवं उर्वरक एप्लीकेटर:** हाथ से की जाने वाली लहसुन की रोपाई में नीरसता बनी रहती है तथा इसमें अत्यधिक समय भी लगता है। इस समस्या के समाधान के लिए कप टाइप मीटरिंग क्रियाविधि एवं उर्वरक ड्रिलिंग अटैचमेंट के साथ पशु चालित तीन पंक्तियों वाला एक लहसुन प्लांटर विकसित किया गया। बीजों का



पशु चालित तीन पंक्तियों वाला लहसुन प्लांटर व उर्वरक एप्लीकेटर

छितराव अवांछित जगह पर रोकने तथा बीजाई में एकरूपता बनाए रखने के लिए बीजों को कम ऊंचाई से गिराया जाता है। बुआई के लिए गहराई को 25 से 40 मि.मी. तक रखा जा सकता है। उपकरण की औसत हल (draught) आवश्यकता तथा खेत क्षमता क्रमशः 450 N एवं 0.08 हैक्टर प्रति घंटा होती है। मीटरिंग खण्ड में कलियों की मात्रा को नियंत्रित करने के लिए लिफ्टिंग रोड हैंडल की मदद से हॉपर की ऊंचाई को व्यवस्थित किया जा सकता है। खेत परिस्थितियों में बीज अंतराल, छूट गया सूचकांक तथा बहु सूचकांक क्रमशः  $10.87 \pm 4.01$  सें.मी., 10.23 एवं 7.45 था। बीजों का नुकसान मात्र 4 प्रतिशत था तथा मजदूरों की आवश्यकता केवल 13 मानव घंटे प्रति हैक्टर थी।



पशु चालित लहसुन खुदाई यंत्र

**लहसुन खुदाई यंत्र:** कुदाल तथा बेलचा की मदद से हाथ से लहसुन की खुदाई करना अत्यंत नीरसता वाला कार्य है जिसमें कि अधिक समय लगता है। इस समस्या के समाधान के लिए पशु चालित एक लहसुन डिगर यंत्र विकसित किया गया। इस मशीन की खेत क्षमता 0.1 हैक्टर प्रति घंटा है जो कि हाथ से की जाने वाली खुदाई की तुलना में लगभग 25 गुना अधिक है। खुदाई की प्रभावशीलता 86 प्रतिशत है। डिगर के प्रचालन के लिए औसत हल (draught) 683.5 N तथा लहसुन को होने वाला नुकसान 5 से 8 प्रतिशत के बीच होता है।

### नवीकरणीय ऊर्जा उपकरण

**एसपीवी पैनल के लिए माइक्रो प्रोसेसर आधारित एकल अक्षीय सूर्य ट्रैकर:** एसपीवी पैनल (2.4 kWp क्षमता) के लिए एक एकल अक्षीय सूर्य ट्रैकर विकसित किया गया। सूर्य ट्रैकर में एसपीवी पैनल मार्टिंग फ्रेम, वार्म ड्राइव स्लेविंग रिंग, गियर बॉक्स स्टेपर मोटर तथा माइक्रो कंट्रोलर शामिल होता है। कंट्रोलर द्वारा 1.875 डिग्री के माध्यम से प्रत्येक 7.5 मिनट पर सौर पैनल को घुमाया जाता है जिससे दिन के समय में 9 घंटे के लिए 15 डिग्री प्रति घंटे के वांछित रोटेशन को बढ़ावा मिलता है। ट्रैकड एसपीवी पैनल से हासिल शक्ति नवम्बर के माह में नॉन ट्रैकड पैनल की तुलना में 21 प्रतिशत अधिक होती है।

### विभिन्न फसल अपशिष्टों के लिए

**इनट्रेंड गैसीफायर:** विभिन्न फसल अपशिष्टों के गैसीफिकेशन हेतु 10 किलोवॉट क्षमता का एक इनट्रेंड गैसीफायर विकसित किया गया। तापमान प्रोफाइल का आकलन करने के लिए विभिन्न क्षेत्रों में रिएक्टर में थर्मोकपल्स लगाए जाते हैं। शक्ति चालित बायोमास चलाने के लिए बायोमास फीडिंग इकाई में एक स्क्रू कनवेयर लगा होता है जो कि गैसीफायर रिएक्टर के ऊपरी भाग पर लगाया जाता है। चूर्णीय बायोमास का उपयोग करते हुए गैसीफायर के प्रदर्शन का मूल्यांकन किया गया। 8 से 10 किलोग्राम प्रति घंटे की आपूर्ति दर पर रिएक्टर में 900 डिग्री सेल्सियस तक औसत तापमान हासिल किया गया।



विभिन्न फसल अपशिष्टों के लिए इनट्रेंड गैसीफायर

**फसल अपशिष्टों से बायो अंगार (Char) का सृजन:** फसल अपशिष्टों से अंगार उत्पन्न करने के लिए एक क्षैतिज अक्षीय बायो रिएक्टर विकसित कर उसका मूल्यांकन किया गया। अहरर के डंठल से अंगार उत्पन्न करने के लिए बिजली से गर्म किए गए क्षैतिज रिएक्टर में धीमी गति से ताप अपघटन किया गया। ताप अपघटन की परिस्थितियों पर निर्भर करते हुए अंगार की वसूली 33 से 60 प्रतिशत के बीच थी। कच्ची सामग्री में कुल कार्बन मात्रा  $45 \pm 0.5$  प्रतिशत है जिसे चैरिंग द्वारा 78 प्रतिशत तक बढ़ाया जा सकता है। अंगार के पी एच मानकों को कच्ची सामग्री की अम्लीय प्रवृत्ति से मूल प्रवृत्ति (पी एच >7) की दिशा में बदला गया। इस अनकन्फाईंड प्रणाली से सृजित अंगार में कन्फाईंड प्रणाली की तुलना में एक बेहतर क्रियाशील ऊर्जा प्रोफाइल था। अनकन्फाईंड चैम्बर के तहत उत्पन्न अंगार को मृदा की गुणवत्ता सुधारने हेतु बायो अंगार के रूप में अपनाया जा सकता है।

**मक्का तथा ज्वार के लिए मिनी हार्वेस्टर:** क्रीडा (CRIDA) द्वारा विकसित मिनी ट्रैक्टर से चालित हार्वेस्टर में प्रत्येक पंक्ति में एक रोटर





कटिंग डिस्क के साथ दो कटाई पंक्तियां लगी होती हैं जिनकी मदद से जैसे ही ये कटाई क्षेत्र में प्रवेश करती हैं, डंठलों को काटा जा सकता है। आगे लगे हुए गाइडर की मदद से डंठलों को कटाई क्षेत्र में खींच लिया जाता है। क्षैतिज रूप से लगी हुई रोटरी कटिंग डिस्क द्वारा निर्धारित प्रभाव एवं अत्याधिक बल के साथ डंठलों की कटाई की जाती है। प्रत्येक पंक्ति में व्यवस्थित क्षैतिज पुली पर निर्धारित v-बैल्ट की दो जोड़ी के साथ फसल के डंठलों को मजबूती से पकड़े रखा जाता है। त्रिस्तरीय कनवेयिंग प्रणाली द्वारा डंठलों को हार्वेस्टर के रियर में धकेला जाता है। प्रारंभिक परीक्षणों से पता चला है कि इस यंत्र द्वारा आठ घंटे में एक हैक्टर क्षेत्र को कवर किया जा सकता है।

**भारत के पूर्वी क्षेत्र के लिए सौर भूजल पम्पिंग मॉडल:** पटना में एक सौर भूजल पम्पिंग प्रणाली विकसित कर उसका परीक्षण किया गया। इस मॉडल में एक 3,000 Wp सौर ऐरे द्वारा एक तीन हॉर्स पावर के सबमर्सिबल पम्प को ऊर्जा प्रदान की जाती है जिसके द्वारा 20 मीटर की गहराई वाले एक भूमिगत टैंक से पानी खींचा जाता है। इसके साथ ही इस मॉडल के द्वारा एक सतही पम्प को 1500 Wp सौर ऐरे की ऊर्जा प्रदान की जाती है जिसके द्वारा इस पम्प से खेतों में सिंचाई के लिए टैंक से पानी वितरित किया जाता है। पूरी तरह से खिली हुई धूप वाले प्रत्येक दिन में नवम्बर से जनवरी के दौरान निबल भूजल की क्षमता 104 से 125 क्यूबिक मीटर थी जबकि फरवरी से अक्टूबर तक यह 150 से 174 क्यूबिक मीटर प्रतिदिन थी। जल की यह मात्रा सिंचाई की सतही विधि द्वारा प्रतिदिन 2,000 से 3,000 वर्गमीटर कृषि क्षेत्र की सिंचाई करने के लिए पर्याप्त थी। इस पम्प द्वारा ड्रिप सिंचाई को चलाने में भी मदद की जा सकती है तथा साथ ही इसके द्वारा पाइप नेटवर्क के साथ सीधी कपलिंग कर कम दबाव वाले स्पिंकलर में भी इसका सदुपयोग किया जा सकता है।

**बड़े आकार वाला वहनीय पीवी शुष्कन ( ड्रायर ) एवं ओसाई यंत्र:** सौर पीवी शुष्कन के एक वहनीय अथवा पोर्टेबल मॉड्यूल की डिजाइन तैयार की गई जिसमें 0.9 मीटर x 0.6 मीटर आकार वाली प्रत्येक 5 शुष्कन ट्रे का प्रावधान था। इस मॉड्यूल का निर्माण स्लॉटिड आयरन एंगल एवं फाइबर ग्लास शीट आदि जैसी वैकल्पिक सामग्री से किया गया। इसके निर्माण के लिए पहले वैल्विंग की आवश्यकता होती थी तथा साथ ही भारी संरचना को खेत तक ले जाने की समस्या बनी रहती थी। प्रारंभिक परीक्षण के उपरांत ऐसे छह मॉड्यूल वाले एक उन्नत वहनीय पीवी ड्रायर, (40 ए एच) के भंडारण बैटरी बैकअप के साथ पंखे तथा सक्षम पीवी मॉड्यूल (75 डब्ल्यू पी) के साथ एक अलग करने वाला अथवा डिटिचेबल प्री-एयर हीटिंग टनल को कृषि विज्ञान केन्द्र, पाली में स्थापित किया गया ताकि 100 से 150 किलोग्राम फलों/सब्जियों को सुखाया जा सके अथवा निर्जलीकृत किया जा सके। प्री-हीटिंग टनल (3.7 मीटर लम्बाई) का उपयोग कर शुष्कन चैम्बर की आंतरिक तापीय प्रवणता में 5-6 डिग्री सेल्सियस से 2-2.5 डिग्री सेल्सियस की कमी लाई गई जिससे एकसमान सौर शुष्कन को बढ़ावा मिला। बैटरी बैकअप (40 ए एच) से मेघाछन्न परिस्थितियों में भी शुष्कन करने में मदद मिली। विभिन्न ट्रे में एकसमान शुष्कन को बढ़ावा देने में पंखे की नियमित गति के कारण शुष्कन तापमान का नियंत्रण बेहतर तरीके से हुआ। इस यंत्र का परीक्षण मेथी, पुदीना की पत्तियों तथा प्रोसोपिस सिनेरैरिया फलियों को निर्जलीकृत करने में किया गया। सुखाए गए उत्पाद में कहीं अधिक स्वीकार्यता के साथ रंग एवं महक बनी रही। शुष्कन के अलावा इस यंत्र का उपयोग रात के समय ओसाई कार्यों और प्रकाश के लिए भी किया जा सकता है। इस यंत्र को आसानी

से लाने ले जाने और इसकी बहु उपयोगिता के कारण यह ग्रामीण क्षेत्रों के लिए कहीं अधिक उपयोगी है।

**फोटोवॉल्टैक्स पीवी क्लैड नियंत्रित पर्यावरण अंतः क्षेत्र:** नियंत्रित वातावरण उत्पन्न करने के लिए पाइप नेटवर्क के माध्यम से पीवी चालित पंखे द्वारा हवा को खींचने के प्रावधान के साथ इनक्लाइंड हरी लहरिया फाइबर ग्लास शीट की छत तथा पृथ्वी पर अंतः स्थापित पाइपों के स्लॉट पर शीर्ष में लगाए गए आकारहीन सिलिकॉन सोलर सैल (प्रत्येक 60 Wp) के दो आपस में जुड़े हुए पीवी ऐरे के साथ एक पीवी क्लैड अंतः क्षेत्र (भू क्षेत्र 15.3 वर्ग मीटर) विकसित किया गया। विभिन्न सीजन से प्राप्त आंकड़ों से यह पता चला कि गर्मियों में पंखे के निकास पर वायु के तापमान में क्रमशः 6 से 10 डिग्री सेल्सियस की कमी हुई जबकि सर्दियों में 2 से 4 डिग्री सेल्सियस की बढ़ोतरी हुई जो कि गणितीय मॉडल द्वारा लगाए गए अनुमानों के सादृश्य था। पृथ्वी पर अंतः स्थापित पाइपों तथा पीवी मिस्टर के माध्यम से बलपूर्वक हवा के परिचालन के साथ पीवी क्लैड अंतः क्षेत्र के प्रदर्शन में गर्मियों में प्रतिकूल मौसम परिस्थितियों के दौरान परिवेशी तापमान से अंदर के तापमान में 4 से 6 डिग्री की कमी पाई गई। पीवी क्लैड संरचना के अंदर टमाटर के पौधे सफलतापूर्वक उगाए गए जिससे यह पता चला कि अंदर के तापमान में वांछित स्तर तक नियंत्रण हुआ। विकसित पीवी क्लैड अंतः क्षेत्र का उपयोग नर्सरी को बढ़ाने तथा सम्बद्ध कृषि अनुप्रयोगों को करने में किया जा सकता है।

**पोर्टेबल पॉली टेंट फिश ड्रायर:** 2.4 मीटर x 2.4 मीटर x 1.8 मीटर व्यास वाले एक वहनीय पॉली टेंट मत्स्य ड्रायर की डिजाइन तैयार की गई। खिली हुई धूप वाले दिनों में जब बाहर का तापमान 30 डिग्री सेल्सियस से 49.4 डिग्री सेल्सियस के बीच होता है तब इस ड्रायर की मदद से 4-5 घंटों की अवधि के लिए अंदर का तापमान औसतन 43 डिग्री सेल्सियस से 45 डिग्री सेल्सियस बनाए रखा जा सकता है। शुष्कन के लिए सामग्री (मछली, चारा आदि) को सुखाने की अधिकतम क्षमता 200 कि.ग्रा. है। लगभग 200 कि.ग्रा. मत्स्य साइलेज को सुखाने के लिए नमी मात्रा में 75 प्रतिशत से 30 प्रतिशत तक की कमी लाने में तीन दिन का समय लगता है।



### वैयक्तिक सुरक्षात्मक उपकरण

**तालाबों में मखाना फसल की तुड़ाई:** हाथ से की जाने वाली मखाना की तुड़ाई करना अत्यंत नीरसता भरा कार्य है। तालाबों से मखाना बीजों को एकत्रित करने के दौरान कामगारों के कानों, आंखों, नाक तथा मुंह में तालाब की कीचड़ घुस जाती है। इस समस्या के कारण कामगार त्वचा संबंधी रोगों से भी ग्रसित हो जाते हैं। तालाबों से मखाना बीजों की तुड़ाई में शामिल इस नीरसता का उन्मूलन करने के लिए उपयुक्त डाइविंग गियर का इस्तेमाल करते हुए एक प्रोटोकॉल का परीक्षण किया गया। यह डाइविंग गियर तालाब में उतरने वाले कामगार को लम्बे समय तक पानी के अन्दर बने रहने में मदद करता है तथा साथ ही इसमें किसी प्रकार की नीरसता तथा स्वास्थ्य जोखिम नहीं रहता। चूंकि कार्य करने वाला मजदूर सुरक्षित और आरामदायक स्थिति में होता है इसलिए पारम्परिक प्रणालियों की तुलना में इस





तालाबों में मखाना की तुड़ाई के लिए वैयक्तिक सुरक्षात्मक उपकरण

प्रणाली के परिणाम कहीं बेहतर पाए गए हैं। इस प्रणाली का प्रयोग करने पर कामगारों को किसी प्रकार की चोट अथवा त्वचा संबंधी समस्या का सामना नहीं करना पड़ता क्योंकि कामगार तालाब के अंदर कार्य करते समय कीचड़, कांटों, नुकीली चीजों और कीटों से सुरक्षित रहते हैं। इस प्रणाली का प्रयोग करते हुए कामगार की कार्य करने की क्षमता पारम्परिक प्रणाली की 3.8 कि.ग्रा. प्रति घंटे की तुलना में 11.3 कि.ग्रा. प्रति घंटा है।

**काजू गिरी प्रसंस्करण प्रचालन:** काजू को छीलने के दौरान काजू की गिरी के खोल से निकलने वाले तरल का कामगारों की उंगलियों, हाथों और त्वचा पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है जिससे उनमें त्वचा संबंधी रोग एवं चोट लग जाती है। परिशुद्ध लेटेक्स (नॉन-स्लिप ग्लिप) वाले दस्तानों का उपयोग करने से काजू को छीलने में ज्यादा सफलता मिली जिसके परिणामस्वरूप 12.6 कि.ग्रा. प्रति घंटे की क्षमता तक काजू को छीला जा सका क्योंकि इन विकसित दस्तानों में किसी प्रकार के पसीने की समस्या नहीं थी तथा साथ ही इनका प्रयोग करने के दौरान हाथों की पकड़ में कोई कमी नहीं देखी गई जबकि बिना दस्तानों के पारम्परिक विधि द्वारा केवल 3.2 कि.ग्रा. प्रति घंटा तक की क्षमता से ही काजू को छीला जा सकता था। स्कूपिंग प्रचालन में एक कामगार की क्षमता दस्तानों का उपयोग करते समय 8.37 कि.ग्रा. प्रति घंटा थी जबकि बिना दस्ताने वाले कामगार की क्षमता मात्र 2.15 कि.ग्रा. प्रति घंटा थी। इसलिए इन दस्तानों का उपयोग कर जहां कामगार अधिक क्षमता से काम कर सकते हैं वहीं उन्हें चोट लगने का डर भी कम रहता है और उनके हाथ काजू की गिरी के खोल से निकलने वाले तरल से सुरक्षित रहते हैं।

**मत्स्य प्रसंस्करण इकाइयों में महिला कामगारों के लिए सुरक्षा उपकरण:** मत्स्य प्रसंस्करण के दौरान कामगारों के हाथ बर्फ तथा बर्फ वाले टण्डे जल के सम्पर्क में बार-बार आते हैं जिसके कारण 90 प्रतिशत कामगारों में सिरदर्द, शरीर में पीड़ा तथा त्वचा संबंधी समस्याएं होती हैं जबकि 74 प्रतिशत कामगारों के हाथों में खाल अथवा चमड़ी का उतरना, 71 प्रतिशत में कमर दर्द, 57 प्रतिशत में हाथों में बार-बार लगने वाली चोटें तथा 53 प्रतिशत में श्वसन संबंधी विकार (खांसी-जुकाम) की समस्या पाई जाती है। मत्स्य ड्रेसिंग गतिविधियों में उपयोग के लिए हाथों को बचाने वाले एक उपयुक्त यंत्र की पहचान करने के लिए अध्ययन किया गया। चिकित्सीय जांच के लिए उपयोग किए जाने वाले दस्ताने (आंतरिक) तथा कपड़े के बने दस्ताने (बाह्य) के संयोजन से ड्रेसिंग के लिए मछली पर पकड़ बनाने में आसानी रही और इससे हाथ भी टंड से बचे रहे। बिना दस्तानों के जहां मछलियों की ड्रेसिंग

की औसत क्षमता 36.6 कि.ग्रा. प्रति घंटा थी वहीं विकसित दस्तानों का उपयोग करते हुए यह क्षमता 42.4 कि.ग्रा. प्रति घंटे के स्तर तक बढ़ गई।

**छिड़काव के दौरान सुरक्षा:** कीटनाशकों का छिड़काव करते समय ऑपरेटर द्वारा वैयक्तिक सुरक्षात्मक उपकरण (पीपीई) पहनने की जरूरत रहती है। एक प्रभावी सुरक्षा किट विकसित की गई जिसमें एक फेस मास्क, एक जोड़ी दस्ताने, आंखों के लिए चश्मा तथा एक एप्रेन शामिल था। फेस मास्क को दोहरी परत वाले वाटर रिपेलेंट पॉली प्रोपाइलिन के फिल्टर के साथ फिट किया गया। क्लोरोपॉयरीफॉस कीटनाशक के लिए इस फेस मास्क की फिल्टरिंग प्रभावशीलता 84.2 प्रतिशत है। यह मास्क पहनना सुविधाजनक है



सुरक्षात्मक छिड़काव किट

क्योंकि इस मास्क के अंदर तापमान में केवल 1.6 डिग्री सेल्सियस की ही वृद्धि होती है और श्वसन प्रतिरोधिता भी मात्र 0.68 m bar रहती है। ये पीपीई दस्ताने पहनने में अच्छे होते हैं तथा साथ ही इनकी पकड़ भी अच्छी बनी रहती है। आंखों के लिए चश्मा प्लास्टिक फ्रेम का बना होता है जिसमें फाइबर ग्लास लगे होते हैं जिसे पहनने में सुविधा बनी रहती है तथा साथ ही इससे आसानी से देखा जा सकता है। चश्मे का लेंस क्षेत्रफल और भार क्रमशः 150 वर्ग सें.मी. एवं 70 ग्राम होता है। जल रोधी पॉलिस्टर का उपयोग कर बनाए गए एप्रेन में केवल 1.5 प्रतिशत ही कीटनाशक प्रवेश कर पाता है और छिड़काव परीक्षणों में इसको पहनने से अंदर के तापमान में केवल 6 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

**इलेक्ट्रो-अधिशोषण आधारित बहिःप्राव उपचार प्रणाली:** भौतिक रूप से अधिशोषकों के साथ इलेक्ट्रीकल रूप से चार्ज्ड कॉलम का उपयोग करते हुए संदूषित जल के उपचार हेतु इलेक्ट्रो अधिशोषण आधारित जल फिल्ट्रेशन इकाई का डिजाइन तैयार किया गया। इस इकाई की प्रवाह दर 20 लीटर प्रति मिनट है। प्रारंभिक परीक्षणों में 5 पीपीएम अमोनिया एवं आर्सेनिक वाले संदूषित जल से क्रमशः अमोनिया को 40 से 60 प्रतिशत तक और आर्सेनिक को 40 प्रतिशत तक हटाने में मदद मिली।

## मछली उपकरण

**सनबोट-सौर नौका:** सौर ऊर्जा से चलने वाली एक नौका विकसित की गई। इस नौका को शांत जल पर लगभग 4 नॉट्स प्रति घंटा की गति से चलाया जा सकता है और पूरी तरह से चार्ज होने पर इस नौका को 2 से 3 घंटे तक चलाया जा सकता है। मछली पकड़ने की गतिविधियों के दौरान इसके ट्वीन हल बनावट से उच्च स्थिरता मिलती है तथा इसका डैक क्षेत्रफल समान आकार वाली पारम्परिक नौका की तुलना में कहीं ज्यादा बड़ा होता है। इस नौका के प्रोपेलर्स प्लास्टिक कम्पोजिट के बने होते हैं जो कि खराब नहीं होते।

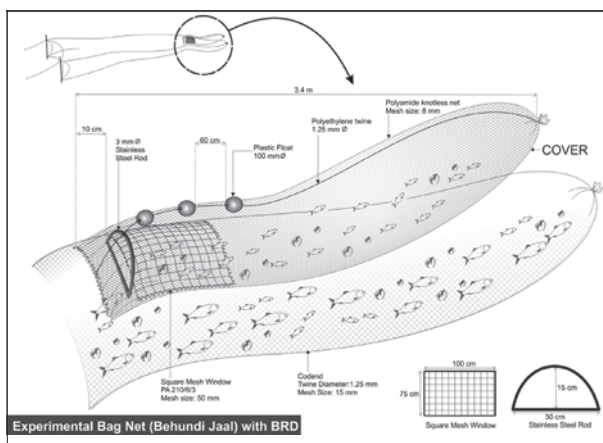


सनबोट-सौर नौका



इन प्रोपेलर्स की ऊंचाई जरूरत के अनुसार व्यवस्थित की जा सकती है और एक प्रोपेलर स्थिर रहता है जो कि नौका को मोड़ने में मदद करता है। सौर ऊर्जा द्वारा नौवहन (Navigational) प्रकाश भी प्रदान किया जाता है जिससे प्रातःकाल तथा शाम के समय और रात्रि में भी सुरक्षित तरीके से मछली पकड़ने की सुविधा मिल पाती है। नौका के विनिर्देश इस प्रकार हैं:- कुल लम्बाई 3.63 मीटर, चौड़ाई 1.75 मीटर, गहराई 0.60 मीटर, शक्ति 500 वॉट, प्रोपल्सन  $2 \times 0.60$  kW तथा बैटरी 12 V की होती है। इस नौका में 4 व्यक्तियों को ले जाने की क्षमता है और इसका उपयोग जलजीव पालन गतिविधियों, गिल नेटिंग, लाइन फिशिंग, परिवहन, जलीय पर्यटन आदि के लिए किया जा सकता है।

**बॉय-कैच रिडक्शन यंत्र:** बॉय-कैच रिडक्शन यंत्र (बीआरडी) की डिजाइन स्थायी बैग जाल में हिल्सा शिशुओं को पकड़ने में कमी



लाने के लिए बनाई गई। इसमें 50 मि.मी. मेश के बने 1 मीटर  $\times$  0.75 मीटर के आकर वाले वर्गाकार मेश सुराख बने होते हैं जो कि कॉड

के अंत में होते हैं। इन बैग वाले जाल का प्रचालन पश्चिम बंगाल में हुगली नदी तथा गुजरात में नर्मदा नदी में किया गया है। बीआरडी के माध्यम से 41 प्रजातियां बचाई जा सकीं और इनका प्रयोग कर बीआरडी के माध्यम से हिल्सा के शिशुओं का औसत बचाव कुल कैच का 11.60 प्रतिशत था। बीआरडी के उपयोग से मुख्य हिल्सा प्रवासी स्थानों के साथ व्यावसायिक बैग जाल फिशिंग में पकड़ने से हिल्सा के शिशुओं को दूर रखा गया जिसके कारण विलुप्त हो रहे मत्स्य भंडारण का संरक्षण किया जा सका।

### दुग्ध उपकरण

**उन्नत मक्खन मेल्टर:** सामान्य तौर पर मक्खन को 20 अथवा 25 कि.ग्रा. वाले ब्लॉक में -18 डिग्री सेल्सियस से -20 डिग्री सेल्सियस के शीत भंडारण में रखा जाता है। इसका पुनः प्रसंस्करण करने अथवा इसका घी बनाने में उपयोग करने से पहले इसे एक मक्खन मेल्टर में पिघलाया जाता है। राष्ट्रीय डेरी अनुसंधान संस्थान, करनाल में मक्खन को पिघलाने वाली एक उन्नत प्रणाली विकसित की गई है। इस निर्मित मॉडल (स्केल डाउन अनुपात 4:1) में देशांतरीय प्लेट फिन्स के साथ गर्म पाइपों का एक नेटवर्क जुड़ा होता है। नेटवर्क की ट्यूबों के व्यास और इनके अंतराल को मूल उपकरण के समतुल्य बनाए रखा गया। उपकरण के प्रदर्शन मूल्यांकन पहलुओं का अध्ययन किया गया जिसमें शामिल थे:- मक्खन ब्लॉक को काटने का समय, काटने की क्षमता, ताप की उपयोगिता दक्षता, प्रतिशत मोल्टन मक्खन, अनुमापी कमी अनुपात, U-मान, औसत तापमान प्रवणता एवं मुक्त वसा अम्ल मात्रा। इष्टतम विनिर्देश इस प्रकार थे:- फिन्स के साथ एक नेटवर्क का संयोजन, हीटिंग मीडियम के रूप में भाप तथा 16 कि.ग्रा. का अप्रयुक्त भार। इस संयोजन से उपकरण की क्षमता में 3 गुना सुधार हुआ और पारम्परिक प्रणाली की 2.9 प्रतिशत एच यू ई की तुलना में इसकी ताप उपयोगिता प्रभावशीलता (एच यू ई) 12 प्रतिशत थी।

□