

तकनीकी निर्देश पुस्तिका

जलवायु अनुकूल तकनीकों के अंतिम
उपयोगकर्ताओं के लिए संसाधनों का एक संकलन



NRDC के बारे में

50 वर्षों से भी अधिक अनुभव के साथ, नेचुरल रिसोर्सेज डिफेंस काउंसिल (NRDC) जलवायु और स्वच्छ ऊर्जा को संचालित करने, प्रकृति की सुरक्षा करने, और स्वस्थ लोगों और उन्नतिशील समुदायों को बढ़ावा देने के लिए 700 वैज्ञानिकों, अधिवक्ताओं और नीतिगत विशेषज्ञों की निपुणता के साथ तीन मिलियन से भी अधिक सदस्यों और ऑनलाइन समर्थकों की शक्ति को संयुक्त करता है। भारत में, NRDC स्वच्छ ऊर्जा उपलब्धता, जलवायु अनुकूलन क्षमता, स्वच्छ वायु और स्वस्थ शहरों से संबंधित अग्रणी संगठनों के साथ कार्य करता है। 10 वर्ष से भी अधिक समय से NRDC राष्ट्रीय, राज्य, और शहर स्तर पर सरकारी अधिकारियों, स्थानीय संगठनों, समूहों और व्यवसायों के साथ सहभागिता कर वैज्ञानिक अनुसंधानों और नीतिगत निपुणता के माध्यम से प्रभावी जलवायु समाधानों को लागू करने के लिए काम कर रहा है।

<https://www.nrdc.org>; Twitter @NRDC_India

SEWA के बारे में

स्व-नियोजित महिला संघ (SEWA) भारत में आर्थिक रूप से कमजोर, स्व-नियोजित महिला कर्मियों का एक सदस्यता-आधारित संगठन है। ग्रामीण क्षेत्रों में मजबूत जमीनी उपस्थिति के साथ SEWA आज देश के 14 राज्यों में सक्रिय है। भारत के अलावा, SEWA अफगानिस्तान, नेपाल, श्रीलंका, और म्यांमार में भी काम करता है। अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर SEWA के 1.7 मिलियन से अधिक सदस्य हैं। SEWA महिलाओं को उनके व्यवसायों के आधार पर स्व-नियोजित समूह और सहकारी समितियों में संगठित करता है और इसके बाद उन्हें सूचना, जागरूकता, स्वास्थ्य सहायता, कौशल विकास के लिए प्रशिक्षण, वित्तीय सहायता (जैसे बचत, बीमा, ऋण, और पेंशन), और बाजार सम्पर्क प्रदान करता है ताकि सदस्यों को उनके व्यवसायों में आत्मनिर्भर बनाया जा सके, जिसमें नमक उत्पादन जैसे कार्य भी शामिल हैं। SEWA के दो प्रमुख लक्ष्य हैं "पूर्ण रोजगार" और "आत्मनिर्भरता"। "पूर्ण रोजगार" में कार्य सुरक्षा, आय सुरक्षा, खाद्य सुरक्षा और सामाजिक सुरक्षा (जिसमें स्वास्थ्य देखभाल, बाल देखभाल, पोषण और आवास) शामिल है जबकि "आत्मनिर्भरता" का अर्थ है सदस्यों को आर्थिक रूप से और निर्णय लेने में स्वतंत्र बनाना।

www.sewa.org.

AREAS के बारे में

एसोसिएशन ऑफ रिन्युएबल एनर्जी एजेंसीज ऑफ स्टेट्स (AREAS) का गठन और पंजीकरण एक सोसायटी के रूप में 27 अगस्त 2014 को पंजीकरण अधिनियम 1860 के अंतर्गत किया गया था। देश में ग्रिड से जुड़ी और ऑफ ग्रिड नवीकरणीय ऊर्जा को बढ़ावा देने के लिए नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) केंद्र स्तर पर एक नोडल एजेंसी के रूप में कार्य करता है। मंत्रालय के कार्यक्रमों का कार्यान्वयन नवीकरणीय ऊर्जा (RE) हेतु राज्य नोडल एजेंसियों (SNA) के साथ सहयोग और समन्वय में किया जाता है। समय के साथ, SNA ने नवीकरणीय ऊर्जा कार्यक्रमों की योजना एवं क्रियान्वयन में पर्याप्त ज्ञान और अनुभव विकसित किया है। इस पृष्ठभूमि में यह महत्वपूर्ण है कि सभी SNA परस्पर संवाद स्थापित करें और एक-दूसरे के अनुभवों से सीखें और तकनीकों और योजनाओं/कार्यक्रमों के संबंध में अपने सर्वोत्तम अभ्यासों और ज्ञान को भी साझा करें। इसी उद्देश्य से गठित AREAS में सभी राज्य नोडल एजेंसियाँ सदस्य के रूप में शामिल

www.areas.org.in

संपादकीय टीम

NRDC अनुसंधानकर्ता और लेखक - आकांक्षा गोलछा, चारू लता, श्रीनिवास एथिराज, और धिलशा जुबैर

परियोजना निदेशक - समीर क्वात्रा और दीपा सिंह बगई

हिंदी अनुवाद एवं संपादन – पल्लवी गिरोलकर और आरती किरोला

आभार

हम नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) के अधिकारियों - विशेष रूप से श्री जीवन कुमार जेठानी, वैज्ञानिक-एफ, MNRE और कार्यकारी निदेशक, AREAS; डॉ. वसंता ठाकुर, वैज्ञानिक-ई (एचआरडी), श्री शोभित श्रीवास्तव, वैज्ञानिक-डी; श्री सीताराम मीणा, वैज्ञानिक-डी; श्री वेलिवेला श्री साई चैतन्य, वैज्ञानिक-सी; श्री आदित्य गंगवार, वैज्ञानिक-बी; और सुश्री अकिलदेश्वरी शणमुगम, यंग प्रोफेशनल का इस संकलन को विकसित करने में दिए गए उनके ज्ञान और सहायता के लिए आभार व्यक्त करते हैं।

हम श्री विक्रान्त शर्मा, राष्ट्रीय सोलर ऊर्जा संस्थान (NISE); श्री निमेश सेठ, किसान सोलर; श्री प्रभात श्रीवास्तव, जैन इरिगेशन सिस्टम्स लिमिटेड; सुश्री केतकी कोकिल, इकोसेंस अपलॉयसिज; और श्री विकास वाघ, महार एगो बायोटेक रिसर्च सेंटर द्वारा प्रदान की गई तकनीकी समीक्षा के लिए उनके आभारी हैं। इसके साथ ही, हम CLEAN के श्री विशाल तोरो का भी आभार प्रकट करते हैं जिन्होंने विभिन्न सदस्यों के साथ समन्वय स्थापित करने और इस संकलन में संदर्भित तकनीकी हस्त पुस्तिकाओं की व्यवस्था करने में महत्वपूर्ण सहयोग प्रदान किया।

हम हार्दिक धन्यवाद व्यक्त करते हैं श्री दीपक राय, SCGJ; सुश्री आकांक्षा त्यागी, CEEW; सुश्री अंजना सलोमी मरांडी, धर्मालाइफ, और श्री अभियंत तिवारी, NRDC India का, जिन्होंने इस संकलन पर अपने मूल्यवान सुझाव और समीक्षा टिप्पणियाँ प्रदान कीं। इसके अतिरिक्त, हम NRDC टीम के योगदान के प्रति भी हृदय से आभार प्रकट करते हैं - सुश्री शालीट स्ट्राइनर, श्री समीयर क्वात्रा, सुश्री लॉरी गेलर, और सुश्री व्योमा झा। हम NRDC में अपने कार्यकाल के दौरान शोध सहयोग प्रदान करने के लिए श्री दिशांत राठी और सुश्री तन्वी दत्ता गुप्ता का भी विशेष धन्यवाद करते हैं। हम SEWA के साथ हमारी साझेदारी और इस संकलन के विकास में उनके सतत सहयोग के लिए आभारी हैं, विशेष रूप से सुश्री मृणालिका धापोला, सुश्री नैमिषा जोशी, श्री सागर जुनागडे और श्री चिराग वाघेला का योगदान उल्लेखनीय रहा है।

हम हमारे कार्य के वित्तपोषकों का उनके उदार सहयोग के लिए भी हृदय से आभार व्यक्त करते हैं।

अस्वीकरण

यह संकलन एक संदर्भ दस्तावेज है, जिसमें विभिन्न जलवायु-अनुकूल समाधानों से संबंधित संसाधनों का संग्रह प्रस्तुत किया गया है। NRDC, SEWA, और AREAS किसी विशिष्ट तकनीकी, उत्पाद या संगठन की जिम्मेदारी नहीं लेते।

फोटो के लिए श्रेय

इस रिपोर्ट में सम्मिलित फोटोग्राफ्स का श्रेय, जब तक अन्यथा उल्लेखित न हो, NRDC India और SEWA को प्रदान किया जाता है।

तकनीकी निर्देश पुस्तिका :

जलवायु अनुकूल तकनीकों के अंतिम
उपयोगकर्ताओं के लिए संसाधनों का एक
संकलन



एसोसिएशन ऑफ रिन्यूएबल एनर्जी एजेंसीज ऑफ स्टेट्स

नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, अटल अक्षय ऊर्जा भवन, सीजीओ कॉम्प्लेक्स के सामने, लोधी रोड, नई दिल्ली - 03
टेलीफोन/फैक्स: +91-11-20849116, ईमेल: areasdelhi@gmail.com, वेबसाइट: www.areas.org.in

प्राक्कथन

संरक्षक

श्री आर के सिंह
केंद्रीय नवीन एवं नवीकरणीय
ऊर्जा मंत्री

अध्यक्ष

श्री बी एस भल्ला
सचिव, एमएनआरई

उपाध्यक्ष

श्री के पी रुद्राप्या
एम डी, डीआरडीडीएल

कार्यकारी निदेशक

श्री जे के जेठानी
वरिष्ठ निदेशक, एमएनआरई

भारत ने राष्ट्रीय स्तर पर निर्धारित योगदान (NDC) को अद्यतन करके और निम्न-कार्बन उत्सर्जन के तरीकों को सक्षम बनाने हेतु एक सहायक नीतिगत पारिस्थितिकी तंत्र विकसित करके अपनी जलवायु प्रतिबद्धता की पुनः पुष्टि की है। G20 की अध्यक्षता के माध्यम से भारत ने हरित विकास के साथ-साथ समावेशी और लचीले विकास को बढ़ावा देने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। इसके लिए ऊर्जा सुरक्षा, उपलब्धता और सामर्थ्य सुनिश्चित करते हुए ऊर्जा परिवर्तन को आगे बढ़ाने के लिए नई पद्धतियों की पहचान पर ध्यान केंद्रित किया गया है।

समानांतर रूप से, ग्लासगो में आयोजित COP-26 में घोषित 'लाइफस्टाइल फॉर द एनवायरनमेंट (LiFE)' संरक्षण और संयम की परंपराओं और मूल्यों को अंगीकृत करने पर केंद्रित है। ऊर्जा सुरक्षा को ध्यान में रखते हुए, भारत ने समुदायों को राष्ट्रीय बायोमास कार्यक्रम, प्रधान मंत्री किसान ऊर्जा सुरक्षा एवं उत्थान महाभियान (PM KUSUM) और इस तरह की अन्य योजनाओं के अंतर्गत तकनीकी और वित्तीय संसाधनों की उपलब्धता के माध्यम से विशेष रूप से ग्रामीण क्षेत्रों में समुदायों को जलवायु-अनुकूल समाधान अपनाने में सक्षम बनाया है। इसके अतिरिक्त, सूर्यमित्र एवं वायुमित्र कौशल विकास कार्यक्रम जैसी अनेक पहलों को स्वच्छ प्रौद्योगिकियों के लिए कौशल विकास पारिस्थितिकी तंत्र को सुदृढ़ करने हेतु आरंभ किया गया है। इस तरह की पहलें न केवल आजीविका बढ़ाने और रोजगार सृजन में योगदान देती हैं, बल्कि घरेलू स्तर पर कठिन परिश्रम को भी कम करती हैं।

इस प्रकार के ज्ञान उत्पाद "तकनीकी निर्देश पुस्तिका: जलवायु-अनुकूल तकनीकों के अंतिम उपयोगकर्ताओं के लिए संसाधनों का संकलन", विशेष रूप से उन हितधारकों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण हैं, जिन्हें स्थानीय स्तर पर कुशल तकनीशियनों, मरम्मत एवं सर्विसिंग सहायता की पर्याप्त उपलब्धता नहीं मिल पाती। ऐसे संसाधन उपयोगकर्ताओं को अपनाई गई प्रौद्योगिकियों का कुशलतापूर्वक संचालन और रखरखाव करने में सक्षम बनाते हैं। परिणामस्वरूप, अधिकाधिक परिवार स्वच्छ प्रौद्योगिकियों को अपनाने और स्वच्छ ईंधन की ओर परिवर्तन के लिए प्रेरित होते हैं। मैं नेचुरल रिसोर्सज डिफेंस काउंसिल (NRDC) और स्व-रोज़गार महिला संघ (SEWA) को इस संकलन के प्रकाशन के लिए हार्दिक बधाई देता हूँ, यह पहल जलवायु-अनुकूल समाधानों के उपयोगकर्ताओं को आवश्यक जानकारी और संसाधन प्रदान कर उनकी क्षमता निर्माण में सहायक सिद्ध होगी तथा उन्हें जलवायु-अनुकूल समाधान अपनाने के लिए और अधिक सशक्त बनाएगी।

जे के जेठानी
कार्यकारी निदेशक

प्रस्तावना

वैश्विक तापमान को 1.5 डिग्री सेल्सियस तक सीमित रखने का समय तेजी से घट रहा है, और दुनिया के बड़े हिस्से में ऊर्जा की सुनिश्चित उपलब्धता एक तत्काल विकासोन्मुख चुनौती बनी हुई है। ग्रामीण आबादी विशेष रूप से जलवायु परिवर्तन के सबसे गंभीर प्रभावों, जैसे बढ़ता तापमान, सूखा, बाढ़ और चक्रवात जैसी प्राकृतिक आपदाओं की बढ़ती आवृत्ति के प्रति अतिसंवेदनशील है। इसके साथ ही, विश्वसनीय और किफायती ऊर्जा की उपलब्धता उनकी सामाजिक और आर्थिक वृद्धि और विकास के लिए अनिवार्य है। इस चुनौती का सामना करते हुए, नेचुरल रिसोर्सेज डिफेंस काउंसिल (NRDC) और स्व-रोजगार महिला संघ (SEWA), नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) के अधीन एसोसिएशन ऑफ रिन्यूएबल एनर्जी एजेंसीज ऑफ स्टेट्स (AREAS) के साथ मिलकर हरियाली ग्राम (हरित गांव) नामक एक अनूठी पहल लागू कर रहे हैं। इस पहल का उद्देश्य ग्रामीण भारत में घरेलू स्तर पर आजीविका के अवसरों में सुधार के लिए स्वच्छ ऊर्जा और जलवायु-अनुकूल समाधानों की पहुंच और सामर्थ्य को बढ़ाना है।

जैसे-जैसे ग्रामीण भारत में स्वच्छ ऊर्जा और जलवायु-अनुकूल समाधानों का उपयोग बढ़ रहा है, वैसे-वैसे स्वच्छ ऊर्जा क्षेत्र में कार्यबल और कौशल की कमी इन नई प्रौद्योगिकियों को व्यापक रूप से अपनाने में एक बड़ी चुनौती बन रही है। ग्रामीण संदर्भ में प्रारंभिक उपयोगकर्ताओं के लिए विश्वास और क्षमता निर्माण को बढ़ावा देने के लिए प्रशिक्षण और कौशल विकास पहलों की आवश्यकता है, ताकि इन प्रौद्योगिकियों की दीर्घकालिक स्थिरता सुनिश्चित की जा सके। यह प्रौद्योगिकी निर्देश पुस्तिका अपनी तरह की पहली पहल है, जो विभिन्न स्वच्छ ऊर्जा और जलवायु-अनुकूल समाधानों का एक संग्रह है और इन प्रौद्योगिकियों के संचालन और रखरखाव पर एक विस्तृत अवलोकन प्रदान करती है। इस निर्देश पुस्तिका का लक्ष्य ग्रामीण क्षेत्रों में इन प्रौद्योगिकियों की अंतिम स्तर पर सर्विस, मरम्मत और रखरखाव में ज्ञान के अंतर को पाटना है। यह अंतिम उपयोगकर्ता को विभिन्न चरणों में जानकारी प्रदान करती है और इन प्रौद्योगिकियों को संचालित करने और रखरखाव के लिए सर्वोत्तम प्रथाओं का उल्लेख करती है। इन प्रौद्योगिकियों के संचालन और रखरखाव पर अधिक विशेषज्ञता हासिल करने के लिए ग्रामीण परिवारों, विशेषकर महिलाओं को कौशल प्रदान करके और सशक्त बनाकर, यह निर्देश पुस्तिका जमीनी स्तर पर एक समग्र स्वच्छ ऊर्जा पारिस्थितिकी तंत्र के निर्माण में एक महत्वपूर्ण संसाधन के रूप में काम करेगी।



दीपा सिंह बगाई
राष्ट्रीय प्रमुख, NRDC India



विषयसूची

संक्षिप्ताक्षरों की सूची

परिचय

मॉड्यूल 1: ऑफ-ग्रिड सोलर फोटोवोल्टिक प्रणाली

मॉड्यूल 2: बायोगैस प्लांट

मॉड्यूल 3: सोलर वाटर पंप

मॉड्यूल 4: सोलर सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली

मॉड्यूल 5: सोलर फेंसिंग (सौर बाड़ प्रणाली)

मॉड्यूल 6: सोलर चारा प्रणाली

मॉड्यूल 7: सोलर ट्रैप लाइट

मॉड्यूल 8: प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) बल्ब

मॉड्यूल 9: ब्रशलेस डायरेक्ट करंट मोटर (BLDC) पंखा

मॉड्यूल 10: उन्नत पेलेट चूल्हा

मॉड्यूल 11: कूल रूफ

तालिकाओं की सूची

तालिका 1: सोलर PV आकार और छत पर अनुरूप स्थान की आवश्यकता

तालिका 2: बायोगैस प्लांट का आकार

तालिका 3: पाइप का आकार और रसोई से बायोगैस प्लांट की दूरी

तालिका 4: SPV पम्पिंग सिस्टम के लिए विशिष्टताएँ

तालिका 5: ड्रिप सिंचाई प्रणाली को डिजाइन करने के लिए आवश्यक पैरामीटर

तालिका 6: सोलर PV सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के लिए तकनीकी विशिष्टताएँ

तालिका 7: फेंसिंग के लिए परिधि और संरक्षित क्षेत्र

तालिका 8: विभिन्न प्रकार के प्रकाश बल्बों द्वारा खपत की गई ऊर्जा

तालिका 9: छत के विभिन्न क्षेत्रों के लिए आवश्यक पेंट की मात्रा



संक्षिप्ताक्षरों की सूची

AC	प्रत्यावर्ती धारा
BLDC	ब्रशलेस डायरेक्ट करंट
BOS	बैलेंस ऑफ सिस्टम
CFL	कॉम्पैक्ट फ्लोरोसेंट लैंप
CH₄	मीथेन
CO₂	कार्बन डाइऑक्साइड
DC	डायरेक्ट करंट
DRE	वितरित नवीकरणीय ऊर्जा
H₂O	पानी
H₂S	हाइड्रोजन सल्फाइड
HP	हॉर्स पावर
kg	किलो ग्राम
kW	किलोवाट
kWh	किलोवाट घंटा
l	लीटर
LED	प्रकाश उत्सर्जक डायोड (लाइट एमिटिंग डायोड)
LLDPE	लिनियर लो डेंसिटी पॉलीथीन
LPG	तरलीकृत पेट्रोलियम गैस
m	मीटर
m²	वर्ग मीटर
m³	घन मीटर
mm	मिली मीटर
MNRE	नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय
NRDC	प्राकृतिक संसाधन रक्षा परिषद
PMB	पावर प्रबंधन बॉक्स
PV	फोटोवोल्टिक
PVC	पॉलीविनाइल क्लोराइड
RMS	रिमोट मॉनिटरिंग सिस्टम
SECI	भारतीय सोलर ऊर्जा निगम
SEWA	स्व-रोज़गार महिला संघ
SIPS	सोलर इरिगेशन पम्प साइजिंग
SPV	सौर फोटोवोल्टेइक
USPC	यूनिवर्सल सोलर पंप कंट्रोलर
V	वोल्ट
W	वाट
Wp	वाट पीक

परिचय

जलवायु संकट से निपटने के लिए विश्व की ऊर्जा प्रणालियाँ तेजी से परिवर्तित हो रही हैं। इसके परिणामस्वरूप जलवायु-अनुकूल समाधानों, उन्हें लागू करने के लिए प्रशिक्षित कार्यबल और उस कार्यबल को बढ़ाने में सहायता करने के लिए कौशल विकास और पुनः प्रशिक्षण कार्यक्रम की मांग लगातार बढ़ रही है।¹ जलवायु-अनुकूल समाधानों में वितरित नवीकरणीय ऊर्जा (DRE) प्रौद्योगिकियाँ, ऊर्जा कुशल उपकरण, स्थाई कूलिंग समाधान और अन्य तकनीकें शामिल हैं। ये समाधान ऊर्जा परिवर्तन के लिए महत्वपूर्ण हैं और विशेष रूप से ग्रामीण और कमजोर समुदायों को विश्वसनीय और किफायती ऊर्जा प्रदान करने में प्रभावी हैं।² इन समाधानों, विशेष रूप से DRE के उत्पादक उपयोग से पर्यावरण को लाभ होता है और ग्रामीण आजीविका और जीवन गुणवत्ता में सुधार होता है।³

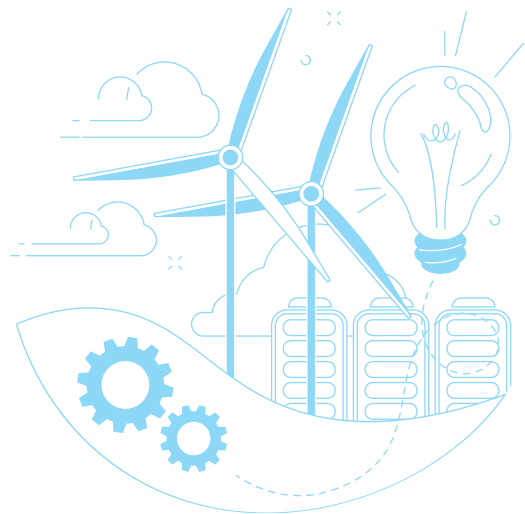
पर्यावरण की दृष्टि से टिकाऊ और सामाजिक रूप से समावेशी अर्थव्यवस्था के लिए स्वच्छ ऊर्जा परिवर्तन को सक्षम बनाने के लिए उचित ज्ञान, क्षमता और अनुभव के साथ कार्यबल को विकास करना आवश्यक है।⁴ हालांकि, जैसे-जैसे देशभर में जलवायु-अनुकूल समाधानों का उपयोग बढ़ रहा है, ग्रामीण क्षेत्रों में बिद्री-उपरांत रखरखाव और मरम्मत की सीमित सेवाओं के कारण चुनौतियाँ का सामना करना पड़ता है। अन्य देशों के समान अनुभवों ने भी प्रौद्योगिकी स्थापना और रखरखाव के लिए कुशल मानव संसाधनों की कमी को उजागर किया है।⁵ इस अंतर को कम करने के लिए अंतिम उपयोगकर्ताओं की क्षमता बढ़ाना महत्वपूर्ण है, ताकि वे इन प्रौद्योगिकियों का संचालन, उनका रखरखाव और मरम्मत कर सकें। यह संपत्ति दक्षता में सुधार करने, इसकी उपयोगिता बढ़ाने और प्रौद्योगिकी में विश्वास बढ़ाने में सहायता कर सकता है, और परिणामस्वरूप, दीर्घकालिक रूप से जलवायु-अनुकूल समाधानों को अपनाने और उनके विस्तार को बढ़ाने में सहायता कर सकता है। इसके अतिरिक्त, सामुदायिक स्तर पर ऊर्जा परिवर्तन का नेतृत्व करने वाले ग्रामीण उद्यमियों के कौशल और क्षमता निर्माण पर भी ध्यान दिया जा सकता है।



उद्देश्य

ग्रामीण क्षेत्रों में जलवायु-अनुकूल प्रौद्योगिकियों को अपनाने और उनके प्रसार को बढ़ाने का पहला कदम है उपयुक्त प्रौद्योगिकी की पहचान। किसी विशिष्ट तकनीक को परिवारों की आवश्यकताओं के अनुरूप होना चाहिए, यह उच्च गुणवत्ता वाला उत्पाद होना चाहिए, आर्थिक रूप से व्यवहार्य होना चाहिए; और इसका उपयोग करना आसान होना चाहिए। अगला महत्वपूर्ण कदम उपयोगकर्ताओं को उपकरण के उचित संचालन, मरम्मत और रखरखाव को सुनिश्चित करने के लिए प्रशिक्षित करना है। इससे यह सुनिश्चित होगा कि परिवार कार्यान्वित प्रौद्योगिकियों का कुशलतापूर्वक उपयोग कर सकता है। यह विशेष रूप से ग्रामीण क्षेत्रों में संपत्तियों की मरम्मत और रखरखाव की सीमित क्षमताओं से संबंधित चुनौती का भी समाधान करेगा।⁶

यह निर्देश पुस्तिका ग्रामीण परिवारों और उद्यमियों के लिए जलवायु-अनुकूल समाधानों पर अपनी तरह का पहला संदर्भ दस्तावेज़ है। निर्देश पुस्तिका को इन समाधानों के कुशल उपयोग में सहायता करने और ग्रामीण समुदायों को इन प्रौद्योगिकियों को अपनाने और रखरखाव में सक्षम बनाने के लिए डिज़ाइन किया गया है।



निर्देश पुस्तिका की संरचना

यह निर्देश पुस्तिका 11 मॉड्यूल में विभाजित है, जिसमें प्रत्येक मॉड्यूल एक जलवायु-अनुकूल समाधान पर केंद्रित है। प्रत्येक मॉड्यूल में समाधान के प्रमुख घटक, स्थापना और उपयोग के चरण, संचालन और रखरखाव के निर्देश, समस्या निवारण के चरण और संबंधित संसाधनों का संकलन शामिल है। इन संसाधनों में वीडियो, हस्त पुस्तिकाएँ और अन्य निर्देश पुस्तिकाएँ शामिल हैं, जिन तक पहुँच आसान बनाने के लिए क्यूआर कोड भी प्रदान किए गए हैं। इन संसाधनों को द्वितीयक अनुसंधान के आधार पर संकलित किया गया है जो क्षेत्र में काम करने वाली विशिष्ट संस्थाओं से संबंधित हो सकते हैं। हालाँकि, नेचुरल रिसोर्सेज डिफेंस काउंसिल (NRDC) और स्व-रोज़गार महिला संघ (SEWA) किसी विशिष्ट कंपनी के उत्पादों का समर्थन नहीं करते हैं और ये संसाधन केवल पाठक के संदर्भ के लिए प्रदान किए गए हैं।

मॉड्यूल उन विशिष्ट उदाहरणों की पहचान करता है जहाँ मरम्मत और रखरखाव के लिए तकनीशियन को बुलाने की सिफारिश की गई है या उसे बुलाना आवश्यक है।

यह पुस्तिका निम्नलिखित 11 जलवायु-अनुकूल समाधानों को कवर करती है: ऑफ-ग्रिड सोलर फोटोवोल्टिक सिस्टम, बायोगैस प्लांट, सोलर वॉटर पंप, सोलर सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली, सोलर फेंसिंग/सोलर बाड़ प्रणाली, सोलर चारा प्रणाली, सोलर ट्रेप लाइट, प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) बल्ब, ऊर्जा-कुशल पंखे, उन्नत पेलेट चूल्हा और कूल रूफ।





मॉड्यूल 1:

ऑफ-ग्रिड सोलर
फोटोवोल्टिक प्रणाली



1.1 परचिय

ऑफ-ग्रिड सोलर फोटोवोल्टिक (PV) प्रणालियाँ पारंपरिक ग्रिड बिजली और प्रदूषणकारी ईंधनों जैसे डीजल, केरोसिन, कोयला, ईंधन लकड़ी आदि के लिए एक स्वच्छ और हरित ऊर्जा विकल्प के रूप में काम करती हैं।⁷ वे उन ग्रामीण परिवारों को विश्वसनीय बिजली प्रदान कर सकते हैं जिनके पास ग्रिड की बिजली उपलब्ध नहीं है या जहाँ बिजली आपूर्ति अनियमित है। इसके साथ ही, यह प्रणाली औद्योगिक और कृषि प्रयोगों के लिए समान रूप से फायदेमंद है।⁸

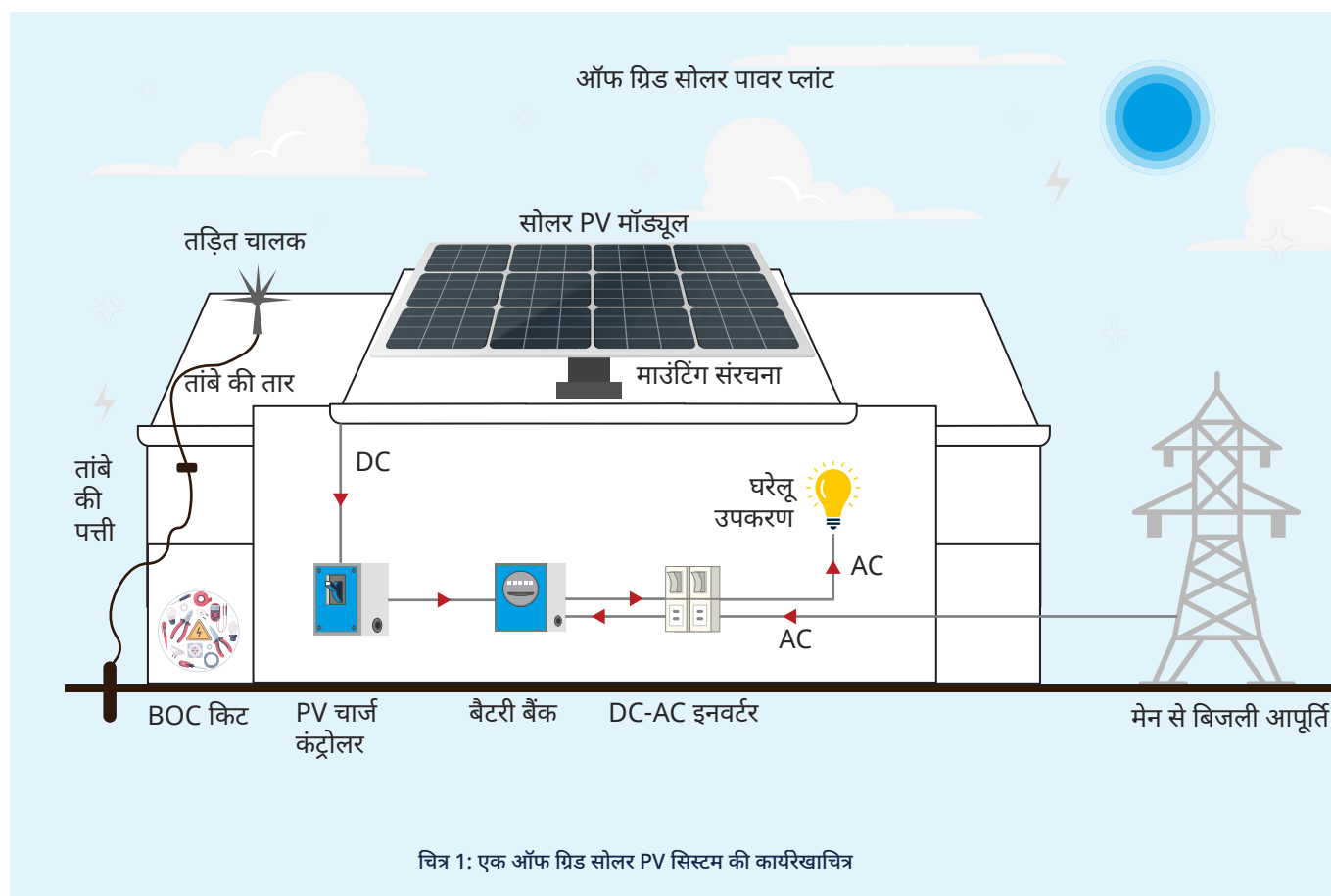
एक ऑफ-ग्रिड सोलर PV प्रणाली, फोटोवोल्टिक प्रभाव नामक एक घटना के माध्यम से सीधे सोलर विकिरण से बिजली उत्पन्न करती है। सोलर PV सेल में एक विशेष 'सेमीकंडक्टर (अर्धचालक)' सामग्री होती है जो आने वाली सूर्य की रोशनी को अवशोषित कर सकती है और इसे विद्युत प्रवाह में परिवर्तित कर सकती है। उत्पन्न होने वाली इस ऊर्जा को बैटरी में संग्रहीत किया जा सकता है, जिससे निरंतर बिजली आपूर्ति सुनिश्चित होती है, विशेष रूप से रात में या बादल छाए रहने की स्थिति में, जिससे सिस्टम आत्मनिर्भर हो जाता है। इस बिजली को घरेलू उपकरणों के लिए उपयोग योग्य बनाने के

लिए एक इन्वर्टर लगा होता है जो उत्पन्न हुए डायरेक्ट करंट (DC) को प्रत्यावर्ती धारा (AC) में परिवर्तित करता है।

जब एक ऑफ-ग्रिड सोलर PV प्रणाली ग्रिड से जुड़ी होती है, तो इसे ग्रिड-इंटरएक्टिव सोलर PV प्रणाली कहा जाता है। यह व्यवस्था वितरण कंपनी के साथ मीटरिंग व्यवस्था के आधार पर ग्रिड को ऑफ-ग्रिड सोलर PV प्रणाली द्वारा उत्पन्न अतिरिक्त ऊर्जा की आपूर्ति कर सकती है। इस प्रकार, इसका उपयोग नेट-मीटरिंग, फीड-इन टैरिफ या बिजली उत्पादन से संबन्धित प्रोत्साहनों पर राज्य सरकार के नियमों के आधार पर परिवारों द्वारा अतिरिक्त आय अर्जित करने के लिए किया जा सकता है।⁹

ऑफ-ग्रिड सोलर PV सिस्टम बहुमुखी स्थापना विकल्प प्रदान करते हैं, चाहे जमीन पर या छत पर, बशर्ते कि कुछ आवश्यक शर्तें पूरी की गई हों। ऑफ-ग्रिड सोलर PV सिस्टम की प्रभावशीलता सुनिश्चित करने के लिए, इंस्टॉलेशन के लिए लंबी अवधि तक छाया रहित, समर्पित स्थानों की आवश्यकता होती है। छत पर सोलर PV मॉड्यूल को सुरक्षित रूप से स्थापित करने के लिए स्थान संरचनात्मक रूप से उपयुक्त होना चाहिए।

1.2 प्रमुख घटक





चित्र 2: सोलर PV मॉड्यूल¹⁰

सोलर PV मॉड्यूल

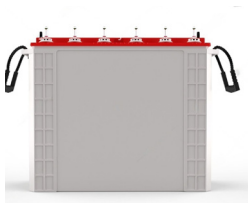
सोलर PV मॉड्यूल सूर्य से प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करता है और इसका प्रयोग विद्युत धारा उत्पन्न करने के लिए करता है।

DC-AC इनवर्टर

यह इनवर्टर सोलर PV मॉड्यूल के द्वारा DC को AC विद्युत में परिवर्तित करता है जिसकी आवश्यकता ग्रिड या घरेलू उपकरणों के लिए होती है।



चित्र 3: DC-AC इनवर्टर¹¹



चित्र 4: बैटरी बैंक¹²

बैटरी बैंक

बैटरी बैंक सोलर PV मॉड्यूल द्वारा उत्पन्न अतिरिक्त बिजली का भंडारण करने के लिए PV सोलर सिस्टम से जोड़ा जाता है। यह भंडारित ऊर्जा रात को या बादल छाए रहने जैसी उत्पादन रहित अवधियों के दौरान उपकरणों को बिजली देने के लिए किया जा सकता है।

PV चार्ज कंट्रोलर

PV चार्ज कंट्रोलर एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो सोलर मॉड्यूल से बैटरी बैंक तक जाने वाली बिजली को नियंत्रित करता है। यह सुनिश्चित करता है कि दिन के दौरान बैटरी ओवरचार्ज नहीं हों, और बिजली रात भर सोलर PV मॉड्यूल में वापस प्रवाहित नहीं हो, जिससे बैटरियां खत्म हो जाती हैं। विद्युत प्रवाह को नियंत्रित करना PV चार्ज कंट्रोलर का प्राथमिक कार्य है। हालाँकि, कुछ चार्ज कंट्रोलर प्रकाश और लोड नियंत्रण जैसी अतिरिक्त क्षमताओं के साथ उपलब्ध हैं।



चित्र 5: PV चार्ज कंट्रोलर¹³



चित्र 6 माउंटिंग संरचना¹⁴

माउंटिंग संरचनाएं

माउंटिंग संरचनाएं सोलर PV मॉड्यूल के लिए सहायक स्तंभ हैं। इन संरचनाओं का उपयोग सोलर PV मॉड्यूल को ऐसे कोण पर सेट करने के लिए किया जाता है जो अधिकतम सोलर विकिरण एकत्र कर सके।

सिस्टम संतुलन (BOS) किट

BOS किट में अन्य सभी भाग शामिल होते हैं जो सिस्टम के सुचारू कामकाज में योगदान करते हैं, जैसे वायरिंग, स्विच, फ्रयूज़ और रिले के साथ जंक्शन बॉक्स, ग्राउंडिंग/अर्थिंग, आदि।



चित्र 7: सिस्टम संतुलन किट ¹⁵



चित्र 8: तड़ित चालक¹⁶

तड़ित चालक

तड़ित चालक अतिरिक्त वोल्टेज वृद्धि को जमीन में भेजकर सोलर PV प्रणालियों को आसमानी बिजली गिरने और भारी क्षति से बचाता है।

1.3 स्थापना

सोलर PV बिजली संयंत्रों को घर की ऊर्जा खपत/आवश्यकता और स्थापना के लिए उपलब्ध छत की जगह/भूमि के आधार पर डिजाइन किया जाना चाहिए। नीचे दी गई तालिका 1 गुजरात राज्य में छत के क्षेत्र के आधार पर पैनल के आकार की एक उदाहरणात्मक सूची प्रदान करती है।¹⁷ ऐसे अधिक उदाहरणों के लिए, अनुभाग 1.6 में दिए गए कैलकुलेटर लिंक का उपयोग किया जा सकता है।

तालिका 1. सोलर PV आकार और छत पर अनुरूप स्थान की आवश्यकता (स्रोत: MNRE)¹⁸

सोलर PV पैनलों की स्थापना के लिए छत पर उपलब्ध कुल स्थान (वर्ग फीट में)	सिस्टम का कुल आकार (kw)	बिजली का वार्षिक उत्पादन (kWh)
100	0.9	1,350
200	1.9	2,850
300	2.8	4,200

तकनीशियन जमीन या छत पर सोलर PV मॉड्यूल स्थापित करेंगे - यह प्रचुर मात्रा में सूर्य के प्रकाश की उपलब्धता पर निर्भर करेगा, जो आमतौर पर अधिकतम सूर्य के प्रकाश अवशोषण के लिए भारत में दक्षिण की ओर होता है - और वे आवश्यक बिजली कनेक्शन बनाएंगे। सुनिश्चित करें कि सोलर PV मॉड्यूल साइट की भौगोलिक स्थिति के आधार पर उपयुक्त कोण पर दक्षिण दिशा में सही ढंग से लगाया गया है। भूगोल के आधार पर सबसे उपयुक्त झुकाव कोण का पता लगाने के लिए कैलकुलेटर का एक लिंक खंड 1.6 में दिया गया है।

1.4 संचालन एवं रखरखाव निर्देश

तकनीशियन ऑफ-ग्रिड सोलर PV प्रणाली को स्थापित करते समय इसके संचालन और रखरखाव के लिए महत्वपूर्ण चरणों को दर्शाएगा। हालाँकि, सिस्टम के दैनिक संचालन और रखरखाव के लिए निम्नलिखित प्रमुख चरणों पर विचार करना महत्वपूर्ण है, जो नीचे सूचीबद्ध है:¹⁹

सोलर PV मॉड्यूल

- धूल, पक्षियों की बीट और समय के साथ जमा हुए अन्य मलबे से छुटकारा पाने के लिए सामान्य पानी या हल्के साबुन के पानी का उपयोग करके मॉड्यूल को बार-बार साफ करें।
- किसी भी प्रकार की दरार और अन्य यांत्रिक दोषों की जाँच करें। यदि दोष पाए जाते हैं तो तुरंत तकनीशियन को बुलाएं। सुनिश्चित करें कि झुकाव का कोण अनुशंसित कोण के समान है।
- किसी भी क्षतिग्रस्त या जले हुए तार का निरीक्षण करें और यदि पाया जाए, तो उसे तकनीशियन की सहायता से बदल दें।

इन्वर्टर

- धूल या गंदगी के जमाव को हटा दें
- जाँच करें कि क्या इन्वर्टर लाइटें तकनीशियन के विवरण के अनुसार काम कर रही हैं।
- सुनिश्चित करें कि तार ढीले न हों, जैसा कि स्थापना के दौरान तकनीशियन ने बताया था।

बैटरियाँ

- टर्मिनलों पर किसी इलेक्ट्रोलाइट लीक, जंग या दरार की जाँच करें।
- यदि लेड एसिड बैटरियों का उपयोग कर रहे हैं, तो इलेक्ट्रोलाइट स्तर की जाँच करें और बैटरियों में आसुत जल का उपयोग करें, जैसा कि स्थापना के दौरान तकनीशियन द्वारा दिखाया गया था।

चार्ज कंट्रोल

- किसी भी जमी हुई गंदगी/धूल को सूखे कपड़े से पोंछ लें।
- जाँचें कि LED लाइट जैसे सभी संकेतक काम कर रहे हैं या नहीं।
- जाँचें कि चार्ज कंट्रोलर तक आने-जाने वाले तार ढीले तो नहीं हैं।

स्थापना की संरचना

- जाँचें कि माउंटिंग फ्रेम और मॉड्यूल मजबूती से सुरक्षित हैं या नहीं।
- यह सुनिश्चित करने के लिए जंक्शन बक्सों की जाँच करें कि तारों को चूहों या कीड़ों द्वारा चबाया न जाए।
- माउंटिंग संरचना में जंग लगे बोल्ट की जाँच करें और यदि आवश्यक हो तो बदलें।

सिस्टम का संतुलन

- जाँचें कि क्या सभी प्रयुक्त और स्विच काम करने की स्थिति में हैं।
- यह देखने के लिए कि बीच में कोई वियोग तो नहीं है, अर्थिंग (ग्राउंडिंग) केबल की जाँच करें।



ध्यान रखने योग्य बातें

नोट 1: कम करंट या वोल्टेज के अलग-अलग कारण हो सकते हैं क्योंकि प्रत्येक सिस्टम को अलग तरह से डिज़ाइन किया गया जाता है। यदि समस्या निवारण के बाद सिस्टम सामान्य रूप से कार्य नहीं कर रहा है, तो ऐसे तकनीशियन को नियुक्त करना सबसे अच्छा है जिसे सही निदान चरणों का ज्ञान हो।

नोट 2: घरों में, DC बिजली AC बिजली की तुलना में काफी अधिक खतरनाक है। विद्युत संबंधी समस्याओं का निवारण स्वयं करने का प्रयास न करें और किसी भी समस्या के समाधान के लिए किसी इलेक्ट्रीशियन को बुलाएँ।

नोट 3: यदि तकनीक में कोई समस्या है, तो जानकारी को रिकॉर्ड करना और सेवा प्रदाता को सूचित करना सहायक होता है। दर्ज की जाने वाली उपयोगी जानकारी में निम्न शामिल हैं: त्रुटि संदेश, वह समय जब समस्याएँ उत्पन्न हुईं या तकनीक ने काम करना बंद कर दिया, जैसे बिजली व्यवधान।

नोट 4: सोलर PV सिस्टम स्थापित करते समय सुनिश्चित करें कि सिस्टम और इसे संचालित करने वाले व्यक्तियों की सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए सिस्टम में उचित अर्थिंग की गई है।

1.5 समस्या निवारण

सोलर PV प्रणालियों के साथ उत्पन्न कुछ सबसे आम समस्याएं उन्हें दूर करने के लिए सुझाव निम्नलिखित हैं:²⁰

समस्या 1: मॉड्यूल बिजली पैदा नहीं कर रहे हैं।

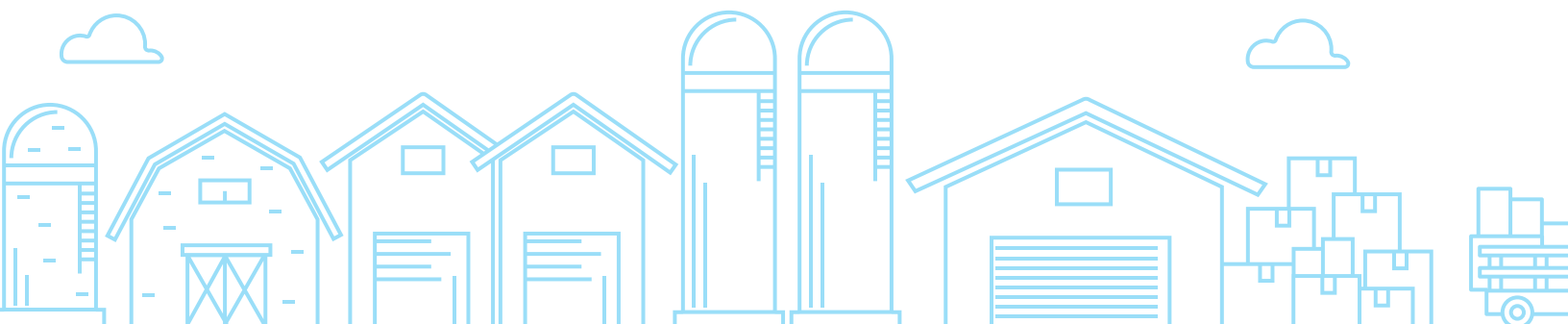
संभव समाधान

- **जांचें कि क्या वायरिंग ढीली है:** याद रखें कि सोलर PV सिस्टम में वायरिंग मॉड्यूल को एक-दूसरे से, बैटरी बैंक और इन्वर्टर से जोड़ती है। परिणामस्वरूप, तारों का कनेक्शन एक या कई स्थानों पर टूटा हो सकता है। किसी भी वायरिंग समस्या को ठीक करने के लिए तकनीशियन से बात करें। वे सिस्टम के अन्य हिस्सों को प्रभावित किए बिना क्षतिग्रस्त हिस्सों की मरम्मत करने में सक्षम होते हैं।
- **जाँच करें कि क्या सोलर PV प्रणाली के घटक ज़्यादा गरम हो रहे हैं:** जाँच करें कि क्या कोई व्यक्तिगत सोलर PV मॉड्यूल, बैटरी, चार्ज कंट्रोलर या इन्वर्टर ज़्यादा गरम हो रहा है। ज़्यादा गरम होने से सोलर PV मॉड्यूल की दक्षता प्रभावित हो सकती है।
- **तार के खराब कनेक्शन की जाँच करें:** यदि तार को बदलने की आवश्यकता है, तो सबसे मोटे गेज वाले तार का उपयोग करें जिसे सिस्टम संभाल सकता है। यदि स्थापना चरण के दौरान तार बदलने का प्रदर्शन नहीं किया गया था, तो तकनीशियन को बुलाएँ। उचित प्रशिक्षण और सुरक्षा माप के बिना सिस्टम से छेड़छाड़ करने का प्रयास न करें।
- यदि उपरोक्त में से कोई भी समस्या मौजूद नहीं है तो यह इन्वर्टर, चार्ज कंट्रोलर या बैटरी से जुड़ी समस्याओं के कारण हो सकता है। ऐसे मामलों में, मूल कारण का पता लगाने और तदनुसार समस्या का समाधान करने के लिए किसी तकनीशियन से संपर्क करें।

समस्या 2: बिजली उत्पादन अपेक्षा से कम है।

संभव समाधान

- **जांचें कि क्या सिस्टम गंदा है:** कार्य प्रदर्शन संबंधी समस्याएं अक्सर सोलर पैनलों की सतह पर गंदगी, धूल, पराग, पत्तियों और अन्य मलबे के संचय के कारण होती हैं, जो मॉड्यूल दक्षता को कम करती हैं। सफ़ाई करना आसान है और इसे नियमित आधार पर किया जाना चाहिए। यदि सोलर PV मॉड्यूल के कुछ हिस्सों पर गंदगी सख्त हो गई है, तो इसे हटाने के लिए मुलायम झाड़ू का उपयोग करें।
- **जांचें कि क्या कोई मॉड्यूल क्षतिग्रस्त है:** मॉड्यूल छोटी दरारें डोल सकते हैं और सामान्य रूप से काम करना जारी रख सकते हैं। हालाँकि, ज्यादातर मामलों में, दरारें समय के साथ बड़ी होती जाती हैं, जिससे प्रदर्शन में काफी गिरावट आती है। जब ऐसा होता है, तो मॉड्यूल को अधिकृत सेवा प्रदाता द्वारा बदला जाना चाहिए।
- **जांचें कि क्या बैटरियां खराब हो रही हैं:** क्या बैटरियां चार्ज होने में असामान्य समय ले रही हैं, बार-बार डिस्चार्ज हो रही हैं, या काफी कम बैकअप पावर दिखा रही हैं। यदि इनमें से कोई भी समस्या उत्पन्न होती है, तो समस्या के समाधान के लिए किसी तकनीशियन की सहायता लें।



1.6 प्रासंगिक संसाधन



घर के लिए सोलर प्रणाली:
अंग्रेजी भाषा में ऑन-ग्रिड
सोलर प्रणाली बनाम ऑफ-ग्रिड
सोलर प्रणाली (वीडियो)



ऑफ ग्रिड सोलर प्रणाली के
बारे में संक्षिप्त विवरण और
ऑन ग्रिड प्रणाली के साथ
इसकी तुलना हिंदी में
(वीडियो)।



ऑन-ग्रिड सोलर रूफटॉप
पर
भारतीय सोलर ऊर्जा निगम
(SECI) द्वारा अक्सर पूछे
जाने वाले प्रश्न



सोलर मॉड्यूल की स्थापना के
विभिन्न चरणों पर मार्गदर्शिका
- चित्र और वीडियो



सोलर पैनल का आकार जानने
के लिए कैलकुलेटर



भौगोलिक स्थिति के अनुसार
सोलर पैनल के लिए झुकाव
कोण जानने के लिए
कैलकुलेटर



सोलर रूफटॉप
सिस्टम की
आधारभूत बातें



मॉड्यूल 2:

बायोगैस प्लांट



2.1 परिचय

बायोगैस एक दहनशील गैसीय ईंधन है जो अवायवीय (ऑक्सीजन के बिना) स्थितियों में कार्बनिक पदार्थों के सूक्ष्मजीवजन्य अपघटन से प्राप्त किया जाता है, जिसका उपयोग मुख्यतः खाना पकाने, प्रकाश व्यवस्था और अन्य घरेलू तथा सामुदायिक ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए किया जा सकता है। बायोगैस मुख्य रूप से मीथेन (CH_4) और कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) के साथ-साथ अन्य सूक्ष्म गैसों का मिश्रण है। इसका उत्पादन विभिन्न प्रकार के बायोमास स्रोतों जैसे पशुधन खाद, कृषि अवशेष और खाद्य अपशिष्ट के अवायवीय पाचन के माध्यम से किया जाता है।²¹

बायोगैस ग्रामीण घरों को कई सामाजिक, पर्यावरणीय, स्वास्थ्य और आर्थिक लाभ प्रदान करती है।²² यह न केवल ऊर्जा के पारंपरिक स्रोतों पर निर्भरता को कम करती है, बल्कि परिवारों के लिए पैसे की बचत और समय व श्रम की बचत भी सुनिश्चित करती है। मुख्य रूप से महिलाओं के लिए बायोगैस एक बड़ा सहारा है, खाना पकाने के लिए जलाऊ लकड़ी इकट्ठा करने से जुड़े कठिन परिश्रम और लागत को कम करती है। इससे उनके स्वास्थ्य की रक्षा होती है और शिक्षा या आय-वर्धक गतिविधियों में समय लगाने का अवसर मिलता है। बायोगैस प्लांट विभिन्न प्रकार के होते हैं, और इनके साथ ही विभिन्न संबंधित प्रौद्योगिकियां भी विकसित की गई हैं। इनमें प्रमुख हैं – प्रीफैब्रिकेटेड बैलून बायोगैस प्लांट जो लीनियर लो-डेंसिटी पॉलीएथिलीन (LLDPE), पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC) रिएक्टर से बनाए जाते हैं, फिक्सड-डोम प्लांट और फ्लोटिंग-ड्रम प्लांट। प्रत्येक प्रकार की संरचना की अपनी विशेषताएँ और उपयोगिता होती है, जिन्हें स्थानीय परिस्थितियों के अनुसार अपनाया जा सकता है।

इस निर्देश पुस्तिका के लिए हम बैलून बायोगैस संयंत्रों तक ही चर्चा को सीमित रखेंगे। लचीले PVC मॉडल (बैलून-प्रकार) में निर्माण और उपयोग के दौरान बहुत कम सिविल कार्य करने की आवश्यकता है, और गैस रिसाव के मामले में स्थापित करना और मरम्मत करना आसान होता है।²³ इन प्लांटों का जीवन काल 10 - 15 वर्ष होता है, और उनकी पूर्व-निर्मित (prefabricated) प्रकृति के कारण, इन संयंत्रों की स्थापना के चरण के दौरान स्थानीय तकनीशियनों को शामिल करने की गुंजाइश सीमित है।²⁴ हालांकि, स्थानीय युवाओं को मरम्मत और रखरखाव की देखभाल करने का प्रशिक्षण देकर स्थानीय आजीविका उत्पन्न की जा सकती है।

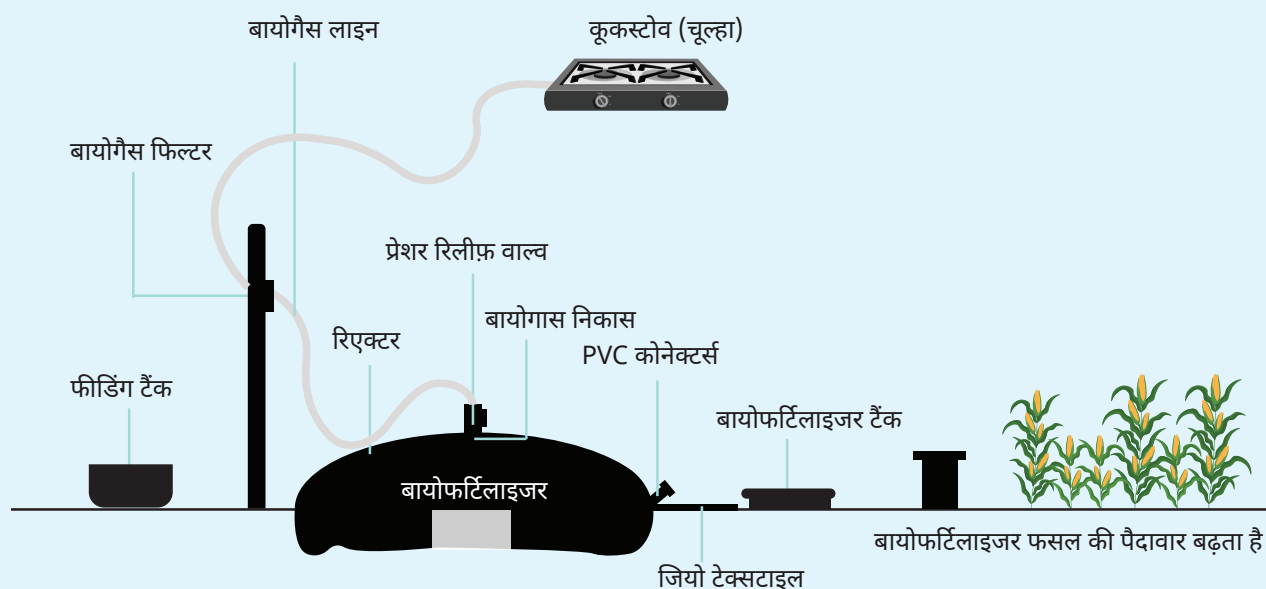
छोटे पैमाने के बायोगैस संयंत्रों का उपयोग घरेलू, खेत या सामुदायिक स्तर पर किया जा सकता है। 9 x 4 मीटर न्यूनतम स्थान की आवश्यकता होती है।²⁵ बायोगैस प्लांट मुख्य रूप से उन उपयोगकर्ताओं के लिए उपयुक्त हैं जो पशुपालन से संबंधित गतिविधियों में लगे हुए हैं, जो बायोमास स्रोतों की नियमित और पर्याप्त आपूर्ति प्रदान करते हैं। बायोगैस संयंत्रों का एक उप-उत्पाद जैविक उर्वरक है जिसका उपयोग कृषि क्षेत्र में किया जा सकता है, जिससे रासायनिक उर्वरकों पर निर्भरता कम हो जाएगी। नीचे दी गई तालिका 2 में मवेशियों की संख्या और तदनुसार, गीले गोबर की उपलब्धता के आधार पर बायोगैस प्लांट के आकार का सारांश दिया गया है। प्रति दिन एक व्यक्ति के लिए भोजन पकाने के लिए औसतन 0.25 क्यूबिक मीटर (m^3) बायोगैस की आवश्यकता होती है।²⁶

तालिका 2. बायोगैस प्लांट का आकार (स्रोत: MNRE)²⁷

बायोगैस प्लांट का आकार (m^3 /प्रतिदिन)	प्रतिदिन आवश्यक गीले गोबर की मात्रा (kg)	बड़े मवेशियों की अनुमानित संख्या		प्रतिदिन खाना पकाने के लिए प्रयाप्त (लोगों की संख्या)
		स्थानीय	क्रॉस ब्रीड	
1	25	2-3	1-2	3-4 लोग, 3 भोजन
2	50	4-5	2-3	4-6 लोग, 3 भोजन
3	75	6-7	3-4	8 लोगों तक, 2 भोजन
4	100	8-10	4-5	10-15 लोग, 3 भोजन
6	150	12-14	6-8	15-20 लोग, 3 भोजन



2.2 प्रमुख घटक



चित्र 9: PVC डाइजेस्टर के साथ एक बलून बायोगैस प्लांट की रेखाचित्र



चित्र 10: रिएक्टर²⁸

रिएक्टर

रिएक्टर एक एयर-टाइट और वाटरप्रूफ कंटेनर होता है जो आमतौर पर थर्मोप्लास्टिक्स (प्लास्टिक जो गर्मी पर प्रतिक्रिया करता है) से बना होता है, उदाहरण के लिए, पॉली प्रोपलीन-आधारित या पॉलीथीन-आधारित या PVC लेपित पॉलिएस्टर फाइबर-आधारित सामग्री, जिसमें पानी और मवेशियों का गोबर/रसोई अपशिष्ट/कृषि अपशिष्ट मिश्रण होता है। गोबर/रसोई अपशिष्ट/कृषि अपशिष्ट प्रतिक्रिया करते हैं और बायोगैस का उत्पादन करने के लिए अवायवीय रूप से पच जाते हैं।

जियोटेक्स्टाइल

जियोटेक्स्टाइल झिल्ली एक उच्च घनत्व वाली पॉलीथीन एंटी-सीपेज झिल्ली है जिसका उपयोग बायोगैस रिएक्टर को ढकने के लिए किया जाता है।



चित्र 11: जियोटेक्स्टाइल²⁹



चित्र 12: PVC कनेक्टर्स³⁰

PVC कनेक्टर्स

कंट्रोलर गेट वाल्व के साथ PVC कनेक्टर पाइपिंग सिस्टम का एक हिस्सा हैं जो गैस प्रवाह को विनियमित करने में सहायता करता है और बायोगैस प्लांट को बायोगैस उपकरणों से जोड़ता है।

फीडिंग टैंक

फीडिंग टैंक एक कंटेनर होता है जहां फीडस्टॉक को उचित मात्रा में पानी के साथ मिलाया जाता है अर्थात 1:1 अनुपात, जिसका अर्थ है कि 1 किग्रा गोबर के मिश्रण के लिए 1 लीटर पानी की आवश्यकता होती है।



चित्र 13: फीडिंग टैंक³¹



चित्र 14: जैव-उर्वरक टैंक³²

जैव उर्वरक टैंक

एक जैव-उर्वरक टैंक अतिरिक्त घोल को संग्रहीत करता है जिसका उपयोग खेतों में उर्वरक के रूप में किया जा सकता है।

बायोगैस निकास

बायोगैस PVC वाल्व, कनेक्टर्स और फिल्टर के साथ पाइपलाइन के माध्यम से रिएक्टर से बाहर निकलती है।



चित्र 15: बायोगैस निकास³³



चित्र 16: प्रेशर रिलीफ़ वाल्व³⁴

प्रेशर रिलीफ़ वाल्व

प्रेशर रिलीफ़ वाल्व सुरक्षा उपकरण है जो बायोगैस नेटवर्क को अधिक दबाव और/या कम दबाव से बचाते हैं। वे ज्यादातर उन स्थानों पर लगाए जाते हैं जहां बायोगैस का उत्पादन होता है और गैस को भरा जाता है।

बायोगैस फ़िल्टर

बायोगैस फिल्टर का उपयोग खाना पकाने के लिए अधिक प्रभावी मीथेन सुनिश्चित करने के लिए, कच्चे बायोगैस से कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), पानी (H_2O), और हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S) को अलग करने के लिए किया जाता है।



चित्र 17: बायोगैस फ़िल्टर³⁵



चित्र 18: बायोगैस लाइन³⁶

बायोगैस लाइन

बायोगैस लाइन रिएक्टर से कुकस्टोव तक गैस ले जाती है।

कुक स्टोव

बायोगैस प्रयोग के लिए कुकस्टोव वाणिज्यिक गैस-ईंधन या तरलीकृत पेट्रोलियम गैस (LPG) पर चलने वाले पारंपरिक उपकरणों के समान हैं।



चित्र 19: कुक स्टोव³⁷

2.3 स्थापना

तकनीशियन बायोगैस प्लांट को उपयोगकर्ता के घर के पास ऐसे स्थान पर स्थापित करेगा जहां पर्याप्त जमीन उपलब्ध हो। तकनीशियन प्लांट से उपयोग के स्थान, आमतौर पर रसोई तक गैस पहुंचाने के लिए आवश्यक पाइपलाइन बिछाएगा।

वितरण लाइन में बायोगैस पाइप का आकार रसोई से प्लांट की दूरी पर निर्भर करता है। लगभग 8 सेमी जल स्तंभ के दबाव के साथ, एक घन मीटर बायोगैस को एक घंटे में 12 मिमी पाइप में लगभग 20 मीटर तक ले जाया जा सकता है।³⁸

तालिका 3: पाइप का आकार और रसोई से बायोगैस प्लांट की दूरी (स्रोत: MNRE)³⁹

पाइप का व्यास (mm)	प्लांट से रसोई की दूरी (m)
12	30
19	50
25	100

बायोगैस प्लांट को प्रयोग के लिए तैयार करना⁴⁰

- विभिन्न जैव अपशिष्ट स्रोतों जैसे मवेशियों के गोबर और रसोई के कचरे को फीडिंग टैंक में समान मात्रा में पानी के साथ मिलाएं। इससे घोल बनता है।
- इनलेट चैम्बर के माध्यम से घोल को रिएक्टर में डालें।
- जब रिएक्टर आंशिक रूप से घोल से भर जाए, तो प्लांट में घोल डालना बंद कर दें और इसे लगभग 20 - 30 दिनों के लिए अप्रयुक्त छोड़ दें। अवायवीय जीणुओं के जन्म और वृद्धि के लिए प्लांट के शुरुआती 20 - 30 दिन (अवधारण अवधि) की आवश्यकता होती है। अवधारण अवधि के बाद प्लांट को दैनिक रूप से संचालित किया जा सकता है।
- शुरू करने के बाद पहले हफ्तों में जो गैस उत्पन्न होती है वह मुख्य रूप से कार्बन डाइऑक्साइड होती है और मीथेन सामग्री को उस स्तर तक बढ़ने में कुछ समय लगता है जो लौ को बनाए रख सकती है। रिएक्टर के अंदर की अधिकांश गैस को बाहर निकलने दें; कुछ दिनों के बाद, गैस में मीथेन की मात्रा बढ़ जाएगी, जिससे गुणवत्तापूर्ण बायोगैस उपलब्ध होगी।
- संचालन के दौरान, घोल में मौजूद अवायवीय बैक्टीरिया पानी की उपस्थिति में बायोमास को विघटित या किण्वित करते हैं।
- चूँकि बायोगैस विघटित होने वाले घोल की तुलना में हल्की होती है, इसलिए यह ऊपर उठेगी और गैस होल्डर में एकत्रित होना शुरू कर देगी, जिससे गैस होल्डर भी ऊपर उठना शुरू कर देगा।
- गैस होल्डर एक निश्चित स्तर से ऊपर नहीं उठ सकता। जैसे-जैसे अधिक गैस एकत्रित होती है, घोल पर अधिक दबाव पड़ता है, जिससे घोल अतिप्रवाह कक्ष (ओवरफ्लो टैंक) में चला जाता है।
- ओवरफ्लो टैंक से घोल को मैनुअल रूप से निकालें, या तो रोजाना या ओवरफ्लो टैंक भर जाने पर।
- पाइपलाइन के माध्यम से कुकस्टोव तक बायोगैस की आपूर्ति प्राप्त करने के लिए गैस वाल्व खोलें।
- बायोगैस की निरंतर आपूर्ति प्राप्त करने के लिए, रिएक्टर को लगातार तैयार घोल डालें।

2.4 संचालन एवं रखरखाव निर्देश

बायोगैस प्लांट को संचालित करने के लिए विशिष्ट दैनिक गतिविधियों में घोल का दैनिक मिश्रण तैयार करना और डालना, सिस्टम की दैनिक जांच और रिएक्टर प्रवाह का प्रबंधन करना शामिल है। बायोगैस संयंत्रों के संचालन और रखरखाव के लिए मुख्य चरण इस अनुभाग में सूचीबद्ध हैं।⁴¹



दैनिक मिश्रण तैयार करना और डालना

- रिएक्टर को प्रति दिन कम से कम एक बार फीड किया जाना चाहिए।
- सबसे आसान तरीका है इनलेट संरचना के अंदर घोल को मिलाना। इनलेट पाइप को बंद करें, मिक्सिंग टैंक में कवर प्लैप उपलब्ध कराया गया है।
- जैव अपशिष्ट स्रोत जैसे गोबर और को-सब्सट्रेट (यदि लागू हो), और पानी की सही मात्रा मापें। को-सब्सट्रेट जितना संभव हो उतना पतला होना चाहिए: उदाहरण के लिए, रसोई के कचरे को मिश्रण में डालने से पहले छोटे टुकड़ों में काट लेना चाहिए।
- रिएक्टर में मिश्रण डालते समय तापमान के झटके से बचने के लिए पानी परिवेश के तापमान पर होना चाहिए। अगले दिन के मिश्रण में उपयोग के लिए, प्रतिदिन एक कंटेनर तैयार करना और भरना बेहतर है।
- सामग्री को फीडिंग टैंक में डाला जाना चाहिए, 15 से 30 मिनट तक भीगने दिया जाना चाहिए और फिर हाथ से अच्छी तरह मिलाया जाना चाहिए।
- किसी भी सूखी गांठ (उदाहरण के लिए, जानवरों का गोबर) को तोड़कर अच्छी तरह से भिगो देना चाहिए। जब मिश्रण एक समान घोल बन जाए, तो मिश्रण को रिएक्टर में प्रवाहित करने के लिए इनलेट से प्लग खींचें।
- जैव-उर्वरक टैंक भर जाने पर घोल को मैन्युअल रूप से निकालें और इसे कृषि के लिए खाद के रूप में उपयोग करें। अच्छी तरह से पचा हुआ घोल व्यावहारिक रूप से गंधहीन होता है, फैलाने में आसान होता है और खरपतवार और कीट मक्खियों को आकर्षित नहीं करता है। पाचन से कार्बन और नाइट्रोजन का अनुपात कम हो जाता है और घोल का उर्वरक प्रभाव बढ़ जाता है। इसमें नाइट्रोजन और अन्य आसानी से उपलब्ध पौधों के पोषक तत्व होते हैं और यह मवेशियों के ताजे गोबर, खाद, मवेशी मूत्र आदि सहित अन्य जैविक घोलों की तुलना में अधिक प्रभावी होता है।⁴²

दैनिक जांच

- प्रत्येक दिन, पूरे बायोगैस सिस्टम को अनियमितताओं (बैग या होज़ में दरारें या छिद्र, होज़ क्लैप की जकड़न) के लिए जाँच की जानी चाहिए।
- दबाव राहत प्रणाली के अंदर पानी के स्तर की जाँच की जानी चाहिए (पाइप को 22 सेमी पानी में या कॉलर छेद तक डूबा होना चाहिए। (कॉलर छेद गैस पाइप को फिट करने के लिए रिएक्टर पर ड्रिल किया गया छेद होता है)।
- प्रेशर मीटर में पानी की मात्रा की जाँच करनी चाहिए।
- रिएक्टर में मैल बनने से रोकने के लिए, सामग्री को रिएक्टर में प्रवेश करने से पहले अच्छी तरह मिला लें।
- बायोगैस फिल्टर में लगी लोहे की जाली को हर महीने बदलें।
- संचनन जाल में पानी के स्तर की जाँच करें और यदि आवश्यक हो तो बोतल खाली करें। किसी भी दरार या टूट-फूट के लिए छत की स्थिति की जाँच करें।
- सिस्टम को नियमित रूप से साफ़ करें। हर तीन महीने में, सिस्टम के सभी कनेक्शनों की जाँच की जानी चाहिए। यदि सिस्टम में कोई रिसाव पाया जाए तो तकनीशियन को बुलाएँ।
- कनेक्शनों की प्रभावी सफाई सुनिश्चित करने और किसी भी रेत और मलबे को हटाने के लिए सभी कनेक्शनों (रिएक्टर इन और आउटलेट और मुख्य वाल्व तक के सभी गैस कनेक्शन सहित) को स्प्रे करने के लिए साबुन और पानी के साथ एक स्प्रे-बोतल का उपयोग करें।
- फीड से बर्नर के छिद्रों को अवरुद्ध होने से बचाने के लिए प्रत्येक उपयोग के बाद गैस स्टोव को साफ करें।



ध्यान देने योग्य बातें

नोट 1: तकनीशियन से अमोनिया सामग्री, वाष्पशील वसायुक्त नमक और भारी धातु के स्तर की नियमित जांच करने के लिए कहें। यदि इन्हें इष्टतम स्तर पर नहीं रखा गया तो रिएक्टर विषाक्त हो सकता है।

नोट 2: रिएक्टर को हमेशा नुकीली वस्तुओं से सुरक्षित रखें।

नोट 3: बायोगैस रिएक्टरों और गैस भंडारण टैंकों के पास धूम्रपान या खुली लपटों से बचाया जाना चाहिए, खासकर गैस रिसाव की जाँच करते समय।

2.5 समस्या निवारण

बायोगैस संयंत्रों के साथ उत्पन्न होने वाली कुछ सबसे आम समस्याएं और इन समस्याओं के समाधान के लिए सुझाव निम्नलिखित हैं:⁴³

समस्या 1: गैस का उत्पादन नहीं हो रहा है या कम हो रहा है।

संभव समाधान

- **जांचें कि क्या रिएक्टर खराब हो गया है:** रिएक्टर को बड़ी मात्रा में पानी से धोएँ और इसे फिर से शुरू करें।
- **जांचें कि अंदर का बैक्टीरिया ठीक से काम कर रहा है या नहीं:** रिएक्टर के अंदर के बैक्टीरिया उच्च अम्लता, एंटीबायोटिक्स या विष के कारण कम हो सकते हैं या मर सकते हैं। आसपास स्थापित किसी अन्य रिएक्टर से घोल डालें या सहायता के लिए तकनीशियन को बुलाएँ।
- **जांचें कि क्या फ़ीड पर्याप्त है:** कॉ-सबस्ट्रेट डालकर गैस उत्पादन बढ़ाया जा सकता है। उपयुक्त प्रकार की पहचान करने के लिए तकनीशियन से चर्चा करें।
- **जांचें कि क्या फ़ीड अधिक मात्रा में है:** सिस्टम में अधिक फीडिंग (निर्धारित सीमा से अधिक) के कारण गैस का उत्पादन कम हो सकता है। उचित स्तर की पहचान करने के लिए तकनीशियन से चर्चा करें।
- **गैस पाइप और फिटिंग से रिसाव की जाँच करें:** सबसे पहले, लाइन को डिस्कनेक्ट करने के लिए मुख्य गैस वाल्व को बंद करें। इसके बाद जोड़ों की सावधानीपूर्वक जाँच करें। अंत में, टूटे हुए PVC पाइपों का निरीक्षण करें और उन्हें बदलें, यदि कोई हो।
- **रिएक्टर में फोमिंग की जाँच करें:** फोमिंग के मामले में, रिएक्टर को फीड करना कम या बंद कर दें। गैसों को बाहर निकालने और फोम को स्थिर करने की अनुमति देने के लिए रिएक्टर से ठोस पदार्थों को हटाने की सिफारिश की जाती है।
- **दबाव राहत वाल्वों में पानी के स्तर की जाँच करें:** यदि दबाव राहत वाल्वों में पानी का स्तर कम है, तो वाल्व से गैस निकल सकती है। इसे फिर से पानी से भरें और गैस बनने का इंतजार करें।

समस्या 2: गैस स्टोव ठीक से नहीं जल रहा है।

संभव समाधान

- **अवरुद्ध प्राथमिक नलिकाओं की जाँच करें:** वायु नलिकाओं और बर्नर छिद्रों को साफ़ करें।
- **गलत गैस मिश्रण की जाँच करें:** पाइप में जमा पानी निकालने के लिए जल निकासी खोलें।
- **कटे हुए गैस पाइपों की जाँच करें:** कटे हुए गैस पाइपों की जाँच करें और इसे वापस कनेक्ट करें।
- **पाइपलाइन में नमी की जाँच करें:** पाइपलाइन में फंसे पानी को निकालने के लिए गैस पाइपलाइन को ऊपर उठाएं और नमी जाल के अंदर जमा पानी को हटा दें।

समस्या 3: बायो-स्लरी ओवरफ्लो हो रही है।

संभव समाधान

- **गलत पानी/गोबर मिश्रण अनुपात की जाँच करें:** खाद और पानी को हमेशा 1:1 के निर्धारित अनुपात में मिलाएं।
- **पानी के रिसाव की जाँच करें:** आवाजाही को सुगम बनाने के लिए दैनिक उपयोग सुनिश्चित करें।
- **जांचें कि क्या घोल गैस पाइपलाइन में प्रवेश कर रहा है:** केवल गैस को गुजरने देने के लिए एक फिल्टर लगाएं।



2.6 प्रासंगिक संसाधन



हिंदी में प्लेक्स बायोगैस प्लांट
इंस्टालेशन (वीडियो)



प्लेक्सी बायोगैस प्लांट
रखरखाव हिंदी में (वीडियो)



प्लेक्सी बायोगैस प्लांट
कनेक्शन हिंदी में (वीडियो)



अंग्रेजी में बायोगैस
प्लांट के लाभ
(वीडियो)



2 घन मीटर बायोगैस प्लांट
- स्थापना और रखरखाव
(वीडियो)



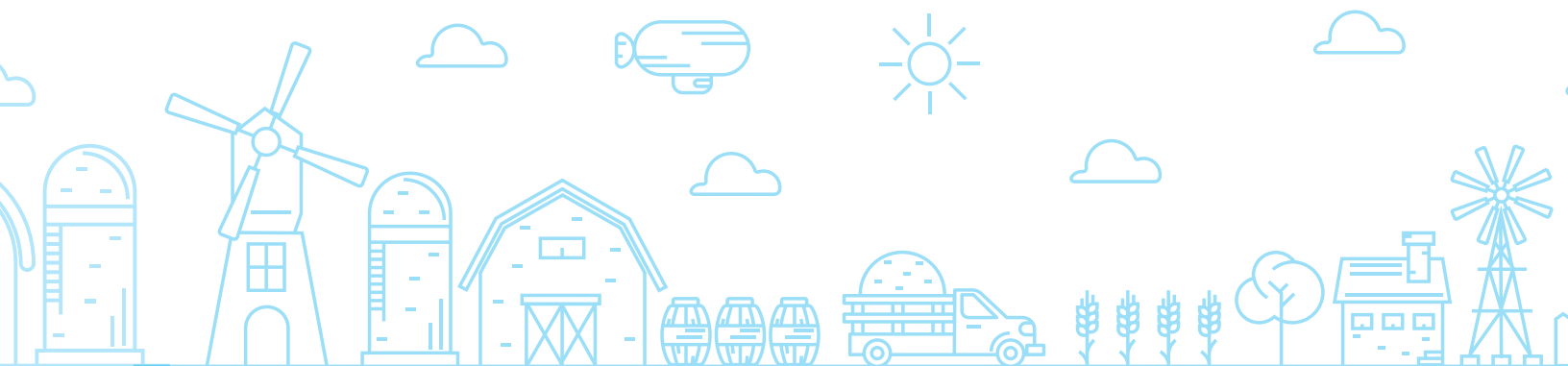
बायोगैस प्रौद्योगिकी, MNRE
और BDTC, उदयपुर पर
अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न
(दस्तावेज़)



पूर्ण स्थापना (वीडियो)



बायोगैस प्लांट के
घटक और लाभ हिंदी
में (वीडियो)



मॉड्यूल 3:

सोलर वाटर पंप



3.1 परिचय

सोलर वॉटर पंप एक ऐसा पंप है जो ग्रिड बिजली या डीजल से चलने वाले वॉटर पंपों के विपरीत सोलर PV मॉड्यूल द्वारा उत्पादित बिजली पर चलता है। परिणामस्वरूप एक सोलर वॉटर पंपिंग प्रणाली एक स्टैंड-अलोन प्रणाली के रूप में कार्य करने में सक्षम है। डीजल जैसे अन्य ऊर्जा स्रोतों की कम आवश्यकता के कारण बड़े पैमाने पर सोलर जल पंपों को चलाना सस्ता होता है। सोलर पंपों का उपयोग घरेलू उपभोग या सिंचाई उद्देश्यों के लिए ट्यूबवेलों, उथले कुओं, तालाबों और नहरों से पानी जुटाने के लिए किया जाता है। सोलर वॉटर पंप दूरस्थ स्थानों में सहायक होते हैं, विशेष रूप से दूरदराज के गांवों और कस्बों में जहां ग्रिड ऊर्जा या तो उपलब्ध नहीं है या अनियमित रूप से उपलब्ध है, और डीजल जनरेटर जैसे वैकल्पिक स्रोतों को संचालित करना महंगा है।

सोलर वॉटर पंपिंग प्रणाली में एक या अधिक सोलर PV मॉड्यूल, एक मोटर पंप सेट, एक लाइटनिंग अरेस्टर, एक पंप कंट्रोलर या एक यूनिवर्सल सोलर पंप कंट्रोलर (USPC) होता है। सोलर वॉटर पंप किसी भी अन्य पंप सेट की तरह ही काम करता है। जब सूरज की रोशनी सोलर PV मॉड्यूल से टकराती है, तो यह प्रत्यक्ष धारा उत्पन्न करती है, जिसका उपयोग पानी को पंप करने वाली मोटर को बिजली देने के लिए किया जाता है। यदि मोटर को चलाने के लिए प्रत्यावर्ती धारा की आवश्यकता होती है, तो पंप कंट्रोलर में एकीकृत एक इन्वर्टर सोलर PV मॉड्यूल द्वारा उत्पादित डायरेक्ट करंट को प्रत्यावर्ती धारा

में बदल देता है। पंप कंट्रोलर का मुख्य कार्य सोलर पैनलों द्वारा उत्पन्न वोल्टेज और करंट का प्रबंधन करना है, जिससे पंप की इष्टतम प्रदर्शन और दक्षता सुनिश्चित होती है।

सिस्टम में एक लाइटनिंग अरेस्टर भी लगा होता है जो मॉड्यूल के साथ में स्थापित एक स्थिर डिस्चार्ज डिवाइस है और जमीन से जुड़ा हुआ होता है। इसका उद्देश्य स्थैतिक चार्ज के निर्माण को रोकना और बिजली गिरने पर बहुत अधिक धारा को जमीन पर प्रवाहित करने के लिए एक मार्ग प्रदान करना और पूरे सिस्टम को भारी क्षति से बचाना है। सोलर पंप या तो ग्रिड-कनेक्टेड या स्टैंड-अलोन हो सकते हैं। गैर-सिंचाई अवधि के दौरान, USPC का उपयोग अन्य बिजली के उपकरणों जैसे कोल्ड स्टोरेज, आटा चक्की को चलाने के लिए किया जा सकता है या बैटरी चार्जिंग आदि के लिए किया जा सकता है।

इस पर निर्भर करते हुए कि पंप AC मोटर या DC मोटर पर चलता है और क्या पंप गहरे कुएं (सबमर्सिबल) या उथले कुएं (सतह) में स्थापित है, नीचे दी गई तालिका 4 सिस्टम आकार और तकनीकी विशेषताओं का सारांश प्रदान करती है। ये जल उत्पादन आंकड़े मॉड्यूल की सतह पर 7.15 kWh/m² के औसत दैनिक सोलर विकिरण के तहत एक साफ धूप वाले दिन के लिए हैं।⁴⁴

तालिका 4: SPV पंपिंग सिस्टम के लिए निर्देश (स्रोत: MNRE)⁴⁵

मोटर का प्रकार	पंप की स्थापना	PV मॉड्यूल (Wp)	मोटर पम्प सेट की क्षमता (HP)	कुल हेड (m)	पानी का आउटपुट (लितर/प्रतिदिन)
DC	सतह (कम गहरा कुआं)	900	2	10	198,000
		2,700	3	20	148,500
		4800	5	30	182,400
		6,750	7.5	30	256,500
	सबमर्सिबल (गहरा कुआं)	1,800	2	30	68,400
		3,000	3	70	45,000
		4,800	5	100	50,400
		6,750	7.5	100	70,875
AC इंडक्शन मोटर	सतह (कम गहरा कुआं)	1,800	2	10	178,200
		2,700	3	20	132,300
		4,800	5	30	168,000
		6,750	7.5	30	236,250
	सबमर्सिबल (गहरा कुआं)	1,800	2	30	63,000
		3,000	3	70	42,000
		4,800	5	100	43,200
		6,750	7.5	100	60,750

वैकल्पिक रूप से, नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) ने एक ऑनलाइन सोलर सिंचाई पंप साइजिंग (SIPS) उपकरण विकसित किया है जो निम्नलिखित को निर्धारित कर सकता है:⁴⁶

- भूगोल और फसल पैटर्न के आधार पर मासिक सिंचाई आवश्यकताएँ।
- पानी की गहराई, सिंचाई के स्रोत से खेत की दूरी, पाइप का व्यास, जल स्रोत और किसी विशेष महीने में सिंचाई के दिनों की संख्या के आधार पर सिस्टम हेड की आवश्यकताएँ।
- प्रति दिन लीटर में डिस्चार्ज, पंप (AC/DC) की पसंद के आधार पर मोटर रेटिंग (HP में)।

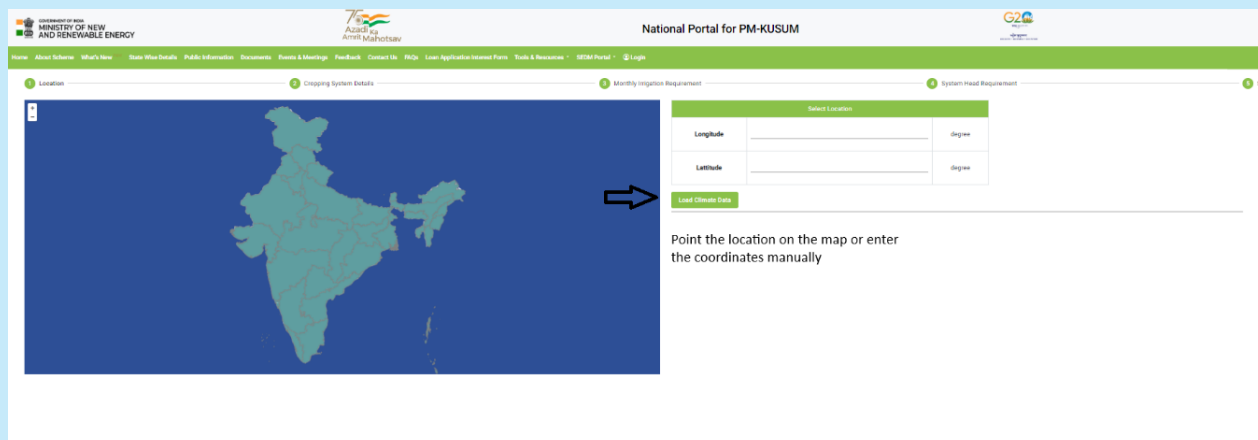
SIPS टूल का उपयोग करके पंप का आकार ऑनलाइन निर्धारित करने के चरण नीचे दिए गए हैं:⁴⁷

➤ **चरण 1:** वेबपेज <https://pmkusum.mnre.gov.in/landing.html> को खोजें और सोलर इरिगेशन पंप साइजिंग टूल पर क्लिक करें।

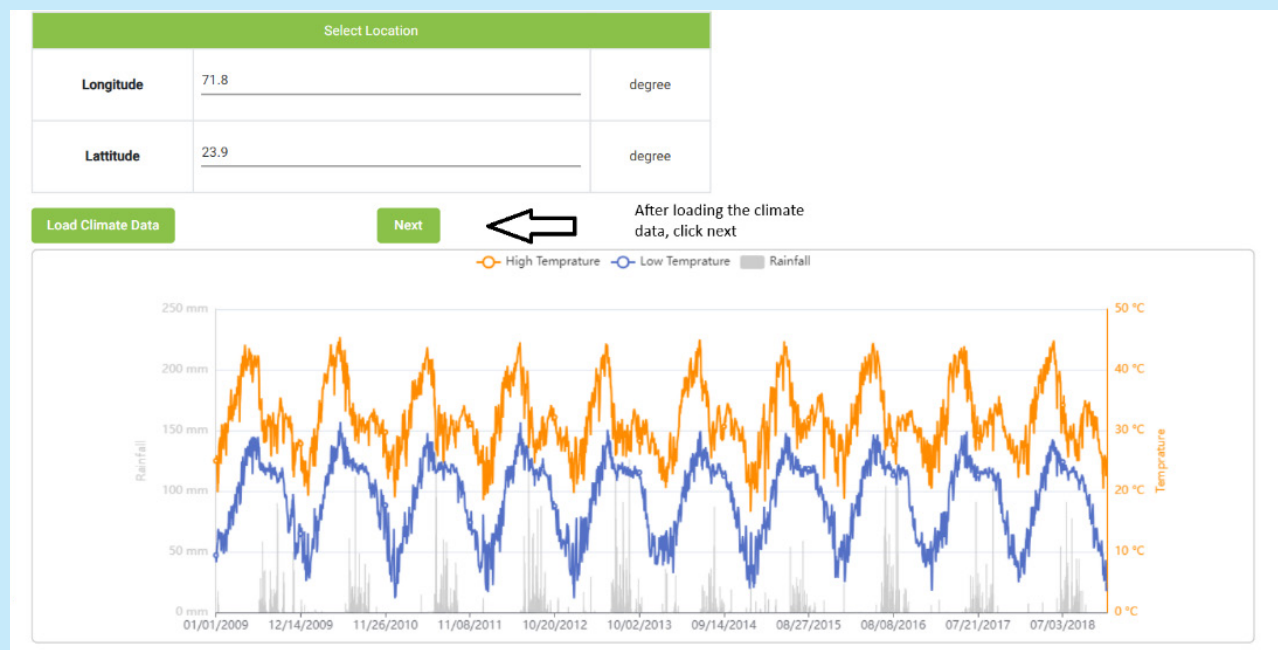


Figure 20. MNRE किसान ऊर्जा सुरक्षा एवं उत्थान महाभियान या कुसुम योजना का आधिकारिक पोर्टल

➤ **चरण 2:** मानचित्र पर वह स्थान दर्शाएँ जहाँ आप पंप का आकार निर्धारित करना चाहते हैं। वैकल्पिक रूप से, तापमान और वर्षा के वार्षिक डेटा की जांच करने के लिए स्थान के निर्देशांक मैनुअल रूप से दर्ज करें।



चित्र 21. पंप साइजिंग टूल में जियो-लोकेटर (भौगोलिक स्थिति निर्धारक)



चित्र 22. स्थान के लिए लोड किया गया जलवायु डेटा

- **चरण 3:** जलवायु डेटा की जांच करने के बाद, मासिक सिंचाई की आवश्यकता निर्धारित करने के लिए फसल, बोए जाने वाले क्षेत्र, फसल अवधि और सिंचाई प्रणाली (सतह/बाढ़, छिड़काव, आदि) का उल्लेख करके अपनाए जाने वाले फसल पैटर्न को दर्ज करें।

National Portal for PM-KUSUM

Location

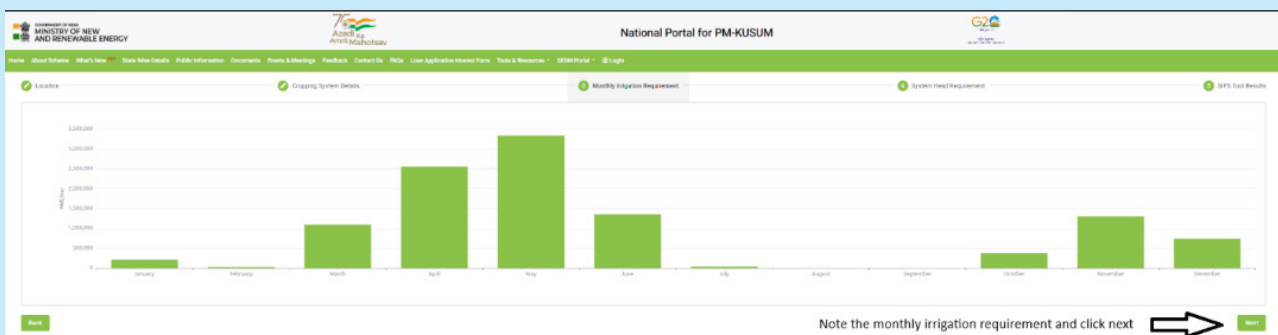
Croping System Details

Crop No.	Crop	Area (Acres)	Planting Month	Planting Date	Irrigation System
Crop1	Gram	1	July	28	Surface/Soil
Crop2	Bajra	1	Feb	1	Surface/Soil
Crop3	Maize	1	May	9	Surface/Soil
Crop4	Wheat	1	Oct	10	Surface/Soil
Crop5	Wheat	1	Mar	9	Surface/Soil
Crop6	Wheat	1	Jan	1	Surface/Soil
Crop7	Wheat	1	Jan	1	Surface/Soil
Crop8	Wheat	1	Jan	1	Surface/Soil
Crop9	Wheat	1	Jan	1	Surface/Soil
Crop10	Wheat	1	Jan	1	Surface/Soil

Click Next after entering the Crop, Area, Planting Month, Date and Irrigation Type

Next

चित्र 23. कुल हैड का पता लगाने के लिए इनपुट



चित्र 24. मासिक सिंचाई की आवश्यकता

- **चरण 4:** पानी की गहराई, पानी का स्रोत, एक महीने में सिंचाई के दिनों की संख्या आदि सहित विवरण दर्ज करके कुल सिस्टम हेड आवश्यकता निर्धारित करें। SIPS टूल से परिणाम देखने के लिए आगे क्लिक करें जो किसानों के लिए लिए डिस्चार्ज, मोटर HP, श्रेणी (सबमर्सिबल या सतह) आदि जानकारी सहित पंप विकल्पों का सारांश प्रदान करता है।

National Portal for PM-KUSUM

Tools & Resources SEDM Portal Login

Monthly Irrigation Requirement System Head Requirement SIPS Tool Results

Enter Data Here		Unit
Enter the Water level value between 1 to 100 m *	20	m
Enter the Distance value between 1 to 500 m *	25	m
	75	mm
	Open well	-
	23	days

Enter the water level, distance from the source, pipe dimensions, source of irrigation and no. of irrigation days to calculate the total system head in metres

Next

Head Component	Head
Depth to water level (m)	20.00
Head requirement for irrigation system (m)	14.00
Frictional head Loss (m)	0.69
Total system head (m)	34.69

चित्र 25. कुल सिस्टम हेड माप

National Portal for PM-KUSUM

State Wise Details Public Information Scenario Inputs & Meetings Feedback Contact Us Policy Loan Application Interest Rates Tools & Resources SEDM Portal Login

Existing System Details Monthly Irrigation Requirement System Head Requirement SIPS Tool Results

Input for Futuristic Scenarios

Scenario Enter data here

Farmers choice of pump type DC

Increased irrigation requirement (%) Please Enter the Irrigation value between 1 to 100 50

Increased depth to water level (%) Please Enter the Water level value between 1 to 100 20

Target discharge scenario (lpd) Please Enter the Target Discharge value between 1 to 800000 80000

Download

Note the results and click the download option

Scenario	Design Discharge (LPD)	Design Head (m)	Motor HP	Category	Model	Pv array Wp	Head (m)	Shutoff Head (m)	Discharge (LPD)
Base scenario	1,51,701	34.70	7.5	Submersible	Model-IX	6,750	50	70	1,55,250
Increased irrigation requirement	2,27,552.5	36.45	Redesign	Submersible	Redesign	Redesign	Redesign	Redesign	Redesign
Increased depth to water level	1,51,701	38.50	7.5	Submersible	Model-IX	6,750	50	70	1,55,250
Target discharge scenario	80000	33.55	5	Submersible	Model-VI	4,800	50	70	1,10,400
Recommended model			7.5	Submersible	Model-IX	6,750	50	70	1,55,250

Next

चित्र 26. वेबपेज पर SIPS टूल परिणाम

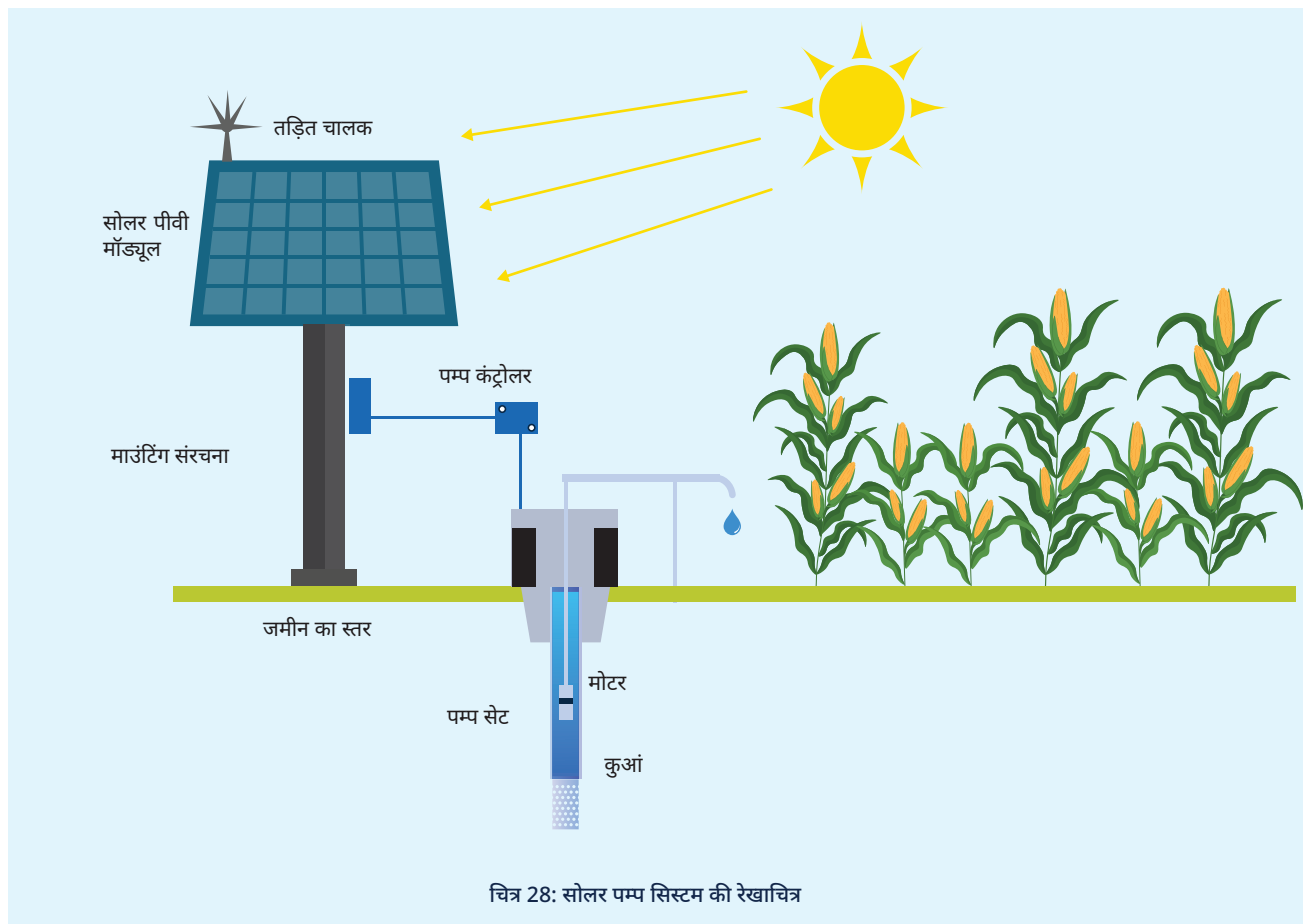
SIPS Tool Results

Input for Futuristic Scenarios		
Scenario	Enter data here	
I Farmers choice of pump type	DC	
II Increased irrigation requirement (%) Please Enter the Irrigation value between 1 to 100	50	
III Increased depth to water level (%) Please Enter the Water level value between 1 to 100	20	
IV Target discharge scenario (lpd) Please Enter the Target Discharge value between 1 to 800000	80000	

	Scenario	Design Discharge (LPD)	Design Head (m)	Motor HP	Category	Model	Pv array Wp	Head (m)	Shutoff Head (m)	Discharge (LPD)
Scenario - I	Base scenario	1,51,701	34.70	7.5	Submersible	Model-IX	6,750	50	70	1,55,250
Scenario - II	Increased irrigation requirement	2,27,552.5	36.45	Redesign	Submersible	Redesign	Redesign	Redesign	Redesign	Redesign
Scenario - III	Increased depth to water level	1,51,701	38.50	7.5	Submersible	Model-IX	6,750	50	70	1,55,250
Scenario - IV	Target discharge scenario	80000	33.55	5	Submersible	Model-VI	4,800	50	70	1,10,400
	Recommended model			7.5	Submersible	Model-IX	6,750	50	70	1,55,250

चित्र 27. SIPS टूल परिणाम (डाउनलोड किया गया)

3.2 प्रमुख घटक



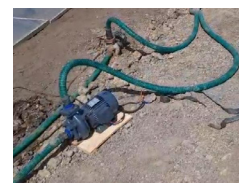
चित्र 29: सोलर PV मॉड्यूल⁴⁸

सोलर PV मॉड्यूल

सोलर PV मॉड्यूल सूर्य से प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करता है और इसका उपयोग विद्युत प्रवाह उत्पन्न करने के लिए करता है।

भूतल मोटर-पंप सेट

भूतल मोटर-पंप सेट उथले कुओं से पानी खींचने के लिए उपयुक्त है।



चित्र 30: भूतल मोटर पम्प सेट⁴⁹



चित्र 31: सबमर्सिबल मोटर पम्प सेट⁵⁰

सबमर्सिबल मोटर-पंप सेट

सबमर्सिबल मोटर-पंप सेट गहरे कुओं से पानी खींचने के लिए उपयुक्त है।



चित्र 32: यूनिवर्सल सोलर पंप कंट्रोलर⁵¹

यूनिवर्सल सोलर पंप कंट्रोलर (USPC) (वैकल्पिक)

USPC सोलर PV श्रृंखला और मोटर और पंप के बीच एक बफर डिवाइस है। यह प्रवाह और/या स्तर चर की निगरानी करता है और वांछित जल प्रवाह स्तर को बनाए रखने के लिए तदनुसार पंप को नियंत्रित करता है। पंप कंट्रोलर पंप को उच्च/निम्न वोल्टेज स्थितियों से भी बचाता है। यह न केवल एक पंप को बिजली दे सकता है, बल्कि किसी भी कृषि उपकरण या यहां तक कि घरेलू बिजली के लोड जैसे लाइट, पंखा, टीवी, कंप्यूटर या हीटर आदि को भी बिजली दे सकता है।

रिमोट मॉनिटरिंग सिस्टम (RMS) (वैकल्पिक)

RMS एक निगरानी उपकरण है जो अधिकारियों को बिजली उत्पादन जैसे महत्वपूर्ण इनपुट देता है और दूरदराज के क्षेत्रों में सोलर पंप स्थापना के रखरखाव में सहायता करता है।



चित्र 33: रिमोट मॉनिटरिंग सिस्टम⁵²



चित्र 34: माउंटिंग संरचना⁵³

माउंटिंग संरचना

माउंटिंग संरचनाएं सोलर PV मॉड्यूल के लिए सहायक स्तंभ हैं। इन संरचनाओं का उपयोग सोलर PV मॉड्यूल को ऐसे कोण पर सेट करने के लिए किया जाता है जो अधिकतम सोलर विकिरण एकत्र कर सके।

तड़ित चालक

तड़ित चालक को जमीन पर अतिरिक्त वोल्टेज वृद्धि को पुनर्निर्देशित करके फोटोवोल्टिक प्रणालियों को सीधे बिजली के हमलों और भारी क्षति से बचाने के लिए डिज़ाइन किया गया है।



चित्र 35: तड़ित चालक⁵⁴



चित्र 36: पंप कंट्रोलर⁵⁵

पम्प कंट्रोलर

पंप कंट्रोलर एक डिजिटल उपकरण है जो न केवल सोलर पैनलों से DC को AC में परिवर्तित करता है बल्कि यह भी सुनिश्चित करता है कि पानी का प्रवाह स्थिर दर पर बना रहे, और सोलर ऊर्जा का कुशलतापूर्वक उपयोग किया जाए।

3.3 स्थापना/उपयोग

तकनीशियन स्थान की उपलब्धता और जमीनी स्तर के परिदृश्य के आधार पर सोलर PV मॉड्यूल (कुशल प्रदर्शन के लिए छाया मुक्त क्षेत्र में) और वॉटर पंप स्थापित करेगा।

3.4 संचालन एवं रखरखाव निर्देश

सोलर जल पंपों के संचालन और रखरखाव के लिए मुख्य चरण नीचे सूचीबद्ध हैं:⁵⁶

इन्सुलेशन

- सुनिश्चित करें कि कंट्रोल बॉक्स और खुले तार हमेशा अछूते रहें। सुनिश्चित करें कि पंप कंट्रोलर ठीक से जुड़ा हुआ है, और सिस्टम कसकर सील है।

सोलर PV मॉड्यूल की नियमित सफाई

- जमा हुई धूल और मलबे को हटाने के लिए मॉड्यूल को साफ करें। सफाई मुलायम स्पंज और पानी से करनी चाहिए। शुष्क मौसम के दौरान या धूल भरे क्षेत्रों में सफाई अधिक बार की जानी चाहिए।

पेड़ों की छंटाई

- सोलर PV मॉड्यूल के आसपास के पेड़ों को नियमित रूप से काटा जाना चाहिए ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि वे सूरज की रोशनी को अवरुद्ध न करें।

लबालब भरा टैंक

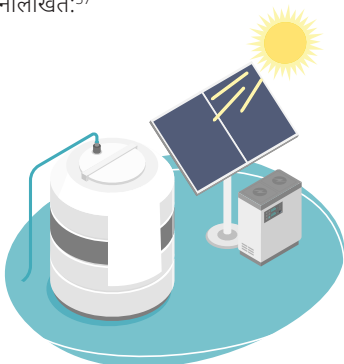
- यदि टैंक में पानी भरने पर पानी की आपूर्ति बंद करने के लिए वाल्व नहीं है, तो सिस्टम ऑपरेटर को ओवरफ्लो को रोकने के लिए तुरंत पंप बंद कर देना चाहिए।

बोरहोल और सोलर PV मॉड्यूल के आसपास के क्षेत्र को साफ़ करना

- वह क्षेत्र जहां सोलर PV मॉड्यूल और पंप स्थित हैं, कूड़े-मुक्त होना चाहिए और उसे मलबे-मुक्त रखा जाना चाहिए।

3.5 समस्या निवारण

सोलर वॉटर पंपों के साथ उत्पन्न होने वाली समस्याएँ और उनके समाधान के बारे में सुझाव, निम्नलिखित:⁵⁷



समस्या 1: पंप चालू नहीं होता या बिल्कुल भी काम नहीं करता।

संभव समाधान

- जांचें कि क्या पंप प्लग इन है:** यदि नहीं, तो पंप को सोलर PV सिस्टम से कनेक्ट करें।
- जांचें कि क्या पंप को बिजली मिल रही है:** पर्याप्त सावधानी बरतते हुए, तारों की जांच करें ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि वे ठीक से जुड़े हुए हैं। सुनिश्चित करें कि तार जले या पिघले नहीं। यदि आवश्यक हो तो बदलें।
- सिस्टम के वोल्टेज की जाँच करें:** वोल्टेज तकनीशियन द्वारा निर्धारित अनुसार होना चाहिए। वोल्टेज संख्या आमतौर पर प्रेसर स्विच कंट्रोल बॉक्स या सबमर्सिबल पंप की नेम प्लेट पर सूचीबद्ध होती है।
- पंप और मोटर की जाँच करें:** यदि उपरोक्त में से कोई भी परिणाम नहीं देता है, तो किसी प्रमाणित तकनीशियन द्वारा पंप/मोटर की जाँच और मरम्मत करवाएँ।
- जांचें कि क्या सोलर PV मॉड्यूल बिजली पैदा कर रहे हैं:** इन्वर्टर का निरीक्षण करें; जांचें कि इन्वर्टर लाइटें तकनीशियन के विवरण के अनुसार काम कर रही हैं या नहीं। धूल या गंदगी के संचय को हटा दें। सुनिश्चित करें कि स्थापना के दौरान तकनीशियन द्वारा बताए अनुसार तार ढीले न हों।
- जाँच करें कि क्या तार ढीले हैं:** ढीले तार अप्रत्याशित विद्युत समस्याएँ पैदा कर सकते हैं। याद रखें कि सोलर PV प्रणाली में वायरिंग मॉड्यूल को एक-दूसरे से, घरेलू सोलर बैटरी और इन्वर्टर से जोड़ती है। परिणामस्वरूप, तारों का कनेक्शन एक या कई स्थानों पर टूट सकता है। किसी भी वायरिंग समस्या को ठीक करने के लिए तकनीशियन से बात करें; वे मीटर और अन्य उपकरणों का उपयोग करके समस्या की पहचान कर सकते हैं और साथ ही सोलर PV प्रणाली के अन्य हिस्सों को प्रभावित किए बिना क्षतिग्रस्त हिस्सों की मरम्मत भी कर सकते हैं।
- जांचें कि क्या सिस्टम ज़्यादा गर्म हो रहा है:**⁵⁸ गर्मी की जांच करें, अर्थात जब सूरज की गर्मी के कारण सोलर PV मॉड्यूल ज़्यादा गरम हो जाते हैं। इससे सोलर PV मॉड्यूल का बिजली उत्पादन कम हो सकता है। यदि गर्मी का असर गंभीर है, तो यह क्षतिग्रस्त PV मॉड्यूल या खराब कनेक्शन के कारण हो सकता है। अनुचित या ढीले तार कनेक्शन की जाँच करें। यदि तार को बदलने की आवश्यकता है, तो सबसे मोटे गेज तार का उपयोग करें जिसे सिस्टम संभाल सके। यदि सिस्टम इंस्टालेशन चरण के दौरान यह दर्शाया नहीं गया है तो तकनीशियन को कॉल करें। उचित प्रशिक्षण और सुरक्षा उपायों के बिना सिस्टम से छेड़छाड़ करने का प्रयास न करें।

समस्या 2: सोलर PV से विद्युत उत्पादन अपेक्षा से कम है।

संभव समाधान

- **जांचें कि क्या सोलर पैनल सही कोण पर स्थापित किए गए हैं:** सुनिश्चित करें कि सोलर PV मॉड्यूल उचित कोण पर दक्षिण दिशा में सही ढंग से लगाया गया है।
- **जांचें कि क्या सिस्टम गंदा है:** प्रदर्शन संबंधी समस्याएं ज्यादातर गंदगी, धूल, पराग, पत्तियों और अन्य मलबे के जमा होने के कारण होती हैं। गंदगी मॉड्यूल दक्षता को कम कर देती है। सफ़ाई करना आसान है और इसे नियमित आधार पर किया जाना चाहिए। यदि सोलर PV मॉड्यूल के कुछ हिस्सों पर गंदगी सख्त हो गई है, तो इसे हटाने के लिए मुलायम झाड़ू का उपयोग करें।
- **जांचें कि क्या कोई मॉड्यूल क्षतिग्रस्त है:** मॉड्यूल छोटी दरारें झेल सकते हैं और सामान्य रूप से काम करना जारी रख सकते हैं। हालाँकि, ज्यादातर मामलों में, दरारें समय के साथ बड़ी होती जाती हैं, जिससे कार्यप्रदर्शन में गिरावट आती है। जब ऐसा होता है, तो मॉड्यूल को अधिकृत सेवा प्रदाता द्वारा बदला जाना चाहिए।

समस्या 3: पानी लगातार बह रहा है।

संभव समाधान

- **लाइन या चेक वाल्व में ब्रेक की जांच करें:** यह ब्रेक पंप और उस क्षेत्र/घर के बीच हो सकता है जहां पानी की आपूर्ति की जा रही है।
- **खेत/घर में पानी बंद कर दें और पानी का दबाव नापने का यंत्र देखें:** यदि यह स्थिर रहता है, तो चेक वाल्व में कोई समस्या नहीं है और इसलिए कोई रिसाव नहीं है।
- **वाल्व लीक की जाँच करें:** यदि प्रेसर कम है, तो घर की लाइन में रिसाव है या वाल्व में कोई समस्या है। यदि वाल्व के साथ कोई समस्या है, तो समस्या को ठीक करने में सहायता के लिए तकनीशियन प्लंबर से संपर्क करें।
- **प्रेसर स्विच की जाँच करें:** न्यूनतम प्रेसर कम करने का प्रयास करें। प्रत्येक प्रेसर स्विच में, एक न्यूनतम सीमा दबाव होता है जिसके नीचे स्विच निष्क्रिय रहता है। सीमा को कम करके पानी की दिशा को नियंत्रित किया जा सकता है। प्रेसर स्विच को समायोजित करने से पहले बिजली बंद करना सुनिश्चित करें।



ध्यान रखने योग्य बातें

नोट 1: समस्या निवारण करते समय, सतह के स्तर से शुरू करने की अनुशंसा की जाती है। पंप और कंट्रोलर पर जाने से पहले सोलर PV मॉड्यूल और कनेक्शन की जांच करें।

नोट 2: जब भी कंट्रोलर या पंप वायरिंग में कोई समस्या हो तो तकनीशियन को कॉल करें।



3.6 प्रासंगिक संसाधन



सोलर पंप स्थापना हिंदी में
(वीडियो)



सोलर पंप पर हिंदी में संक्षिप्त
विवरण (वीडियो)



सोलर वॉटर पंप के लाभ



MNRE द्वारा
विकसित सोलर
सिंचाई पंप आकार
उपकरण



टैग सोलर प्रणाली (किसान
सोलर) द्वारा 5 हॉर्स पावर
USPC का संचालन (वीडियो)



मॉड्यूल 4:

सोलर सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली



4.1 परिचय

सूक्ष्म सिंचाई फसलों तक पानी और पोषक तत्व पहुंचाने का एक अत्यधिक प्रभावी तरीका है। यह तकनीक उचित मात्रा में और सही समय पर सीधे पौधे की जड़ तक पानी और पोषक तत्व पहुंचाती है। यह सुनिश्चित करती है कि प्रत्येक पौधे को समय पर सही पोषक तत्व प्राप्त हों, जो पानी के उपयोग को अनुकूलित करने के साथ-साथ पौधों को अधिक कुशलतापूर्वक और सफलतापूर्वक विकसित करने में सहायता करता है। मिट्टी और जलवायु स्थितियों के आधार पर, सूक्ष्म सिंचाई तकनीक के परिणामस्वरूप पारंपरिक सतही सिंचाई की तुलना में लगभग 40-60% पानी की बचत हो सकती है।⁵⁹

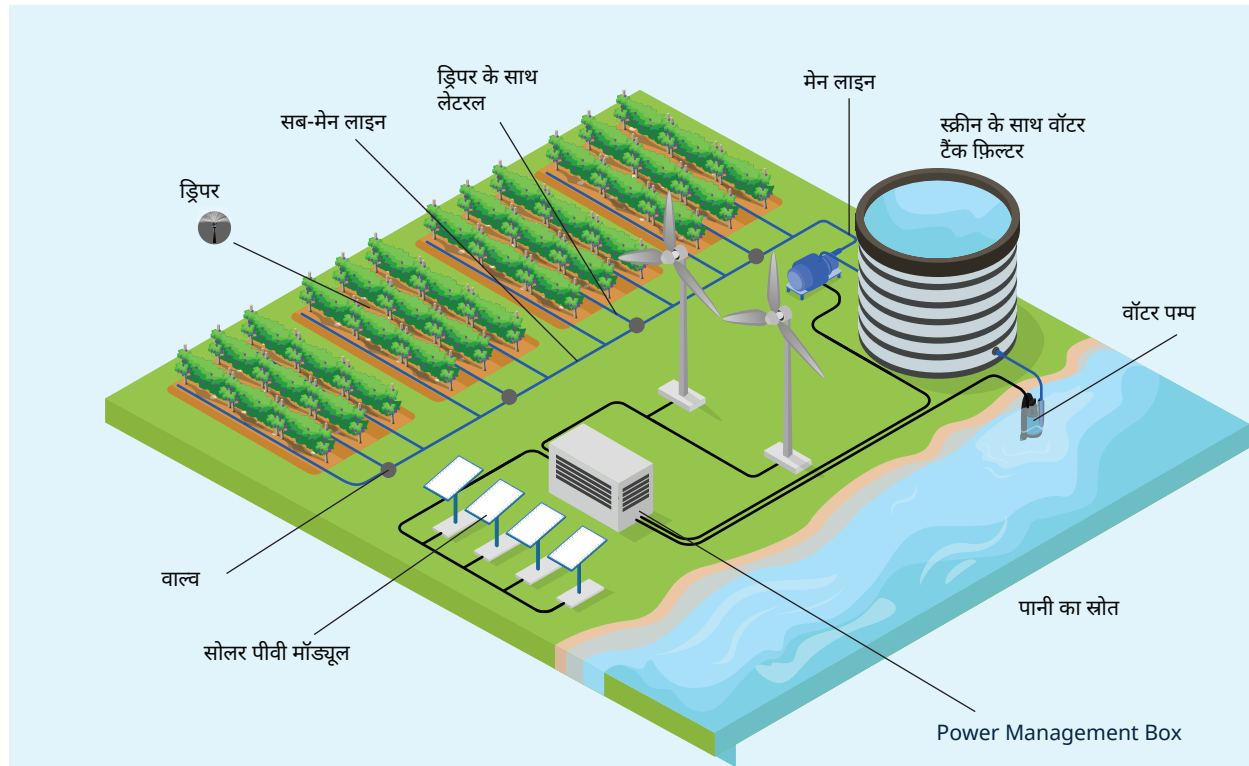
यह तकनीक बाढ़ या नाली सिंचाई जैसी पारंपरिक सिंचाई विधियों में पाए जाने वाले पानी की कमी और संसाधन अक्षमता की गंभीर समस्या को कम करती है।⁶⁰ इसके अलावा, यह फसलों के लिए पोषक तत्वों की मात्रा को बढ़ाती है, पानी के तनाव को कम करती है जिसके परिणामस्वरूप फसल की उपज, गुणवत्ता और किसानों के लिए लाभप्रदता में वृद्धि हो सकती है। इसके

अलावा, यह खरपतवारों के लिए पानी की उपलब्धता को सीमित करता है जिससे उनकी वृद्धि और प्रसार कम हो जाता है।

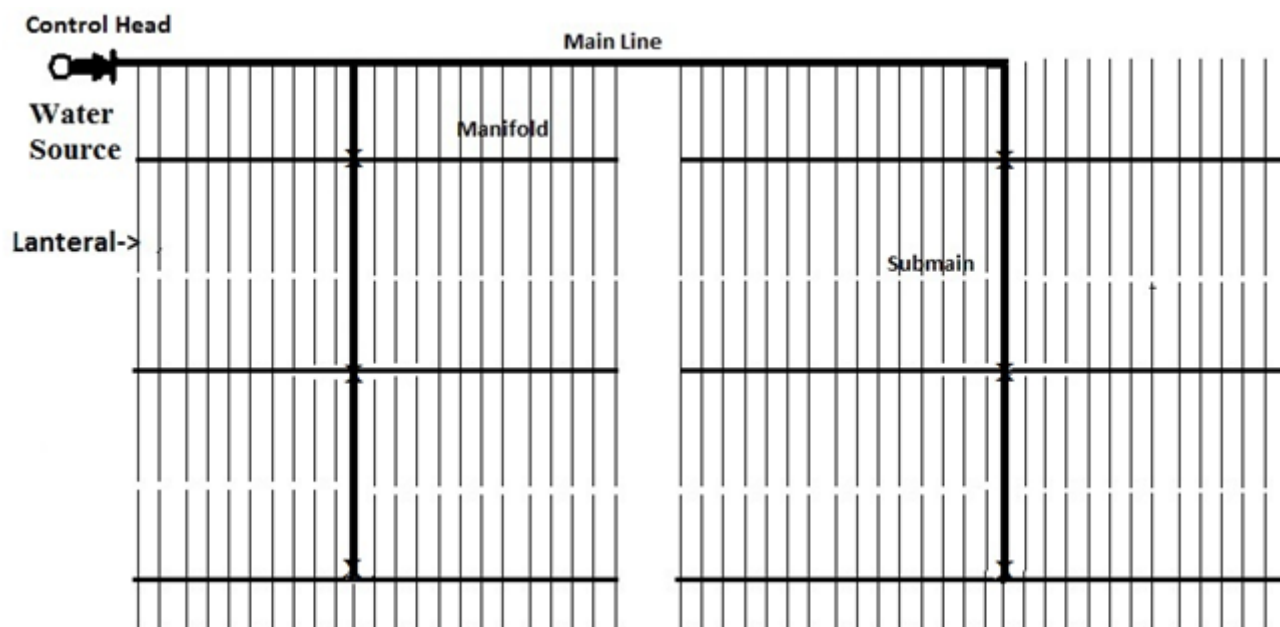
सोलर सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली में पानी को पाइपों के माध्यम से पूरे क्षेत्र में पहुंचाया जाता है, जिसमें ड्रिपर के रूप में छोटी इकाइयाँ शामिल होती हैं। प्रत्येक ड्रिपर पानी छोड़ता है, जिसके परिणामस्वरूप पूरे खेत में प्रत्येक पौधे के जड़ में पानी का लगातार प्रवाह होता है। पारंपरिक तरीकों की तुलना में इस विधि में जल वितरण के लिए कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है, जिससे किसानों के लिए ऊर्जा की खपत और परिचालन लागत कम हो जाती है।

मेन लाइन और सब मेन लाइन वाले पाइपों के एक नेटवर्क के माध्यम से स्रोत से लेटरल तक पानी की आपूर्ति की जाती है। जैसा कि चित्र 38 में दिखाया गया है, दबाव के साथ पानी को एक पंप का उपयोग करके मेन लाइन, मेन लाइन से सब-मेन लाइन और सब-मेन लाइन से लेटरल (सब-मेन लाइनों से ड्रिप लाइनों तक पानी पहुंचाने के लिए उपयोग की जाने वाली पाइप) में आपूर्ति की जाती है।

4.2 प्रमुख घटक



चित्र 37: सोलर सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली का रेखाचित्र



चित्र 38: ड्रिप सिंचाई प्रणाली का विशिष्ट लेआउट (स्रोत: आईएसआरआई, आईसीएआर)⁶¹



चित्र 39: सोलर PV मॉड्यूल⁶²

सोलर PV मॉड्यूल

सोलर PV मॉड्यूल सूर्य से प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करता है और इसका उपयोग विद्युत प्रवाह उत्पन्न करने के लिए करता है।

पम्प

पंप खुले कुएं, बोरवेल, जलधारा, तालाब, नहर आदि से पानी खींचता है। यह पानी को बड़े जलाशय से छोटे ऊंचे टैंक में पंप करता है।



चित्र 40: पंप⁶³



चित्र 41: भूतल से ऊपर टैंक⁶⁴

भूतल से ऊपर टैंक

भूतल से ऊपर टैंक एक छोटा और ऊंचा जल भंडारण टैंक होता है, जिसमें एक दिन के लिए सिस्टम के लिए पर्याप्त पानी होता है।

स्क्रीन फिल्टर

यह एक धातु या फाइबर-आधारित फिल्टर है जो अपनी जालीदार स्क्रीन के माध्यम से बहते पानी (बोरवेल से पंप किए गए) से कणों को हटा देता है। स्क्रीन फिल्टर ड्रिप ट्यूबों में छोटे छिद्रों को बंद होने से रोकता है।



चित्र 42: स्क्रीन फिल्टर⁶⁵



चित्र 43: प्रेसर गेज⁶⁶

प्रेसर गेज

सिंचाई की एकरूपता सुनिश्चित करने के लिए प्रेशर गेज परिचालन दबाव बनाए रखता है।

वाल्व

वाल्व पानी के प्रेशर को नियंत्रित करते हैं।



चित्र 44: वाल्व⁶⁷



चित्र 45: मुख्य लाइन⁶⁸

मुख्य लाइन

स्रोत से सब मेन लाइन तक पानी ले जाने के लिए पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC) मुख्य लाइन का उपयोग किया जाता है। फ़िल्टर इस लाइन से जुड़ा हुआ होता है।

सब मेन लाइन

एक PVC सब मेन लाइन आगे की सिंचाई के लिए पानी की आपूर्ति करती है। सब मेन लाइन का व्यास मुख्य लाइन से छोटा होना चाहिए।



चित्र 46: सब मेन लाइन⁶⁹



चित्र 47: ड्रिपर⁷⁰

ड्रिपर

ड्रिपर पानी को पौधों की जड़ों तक पहुंचाता है।

पॉली जॉइन्स

पॉली जॉइन्स एक पाइप फिटिंग है जिसका उपयोग पॉलीट्यूब या प्लेन लेटरल के दो सिरों को जोड़ने के लिए किया जाता है।



चित्र 48: पॉली जॉइन्स⁷¹



चित्र 49: पावर प्रबंधन बॉक्स⁷²

पावर प्रबंधन बॉक्स (PMB)

सोलर PV मॉड्यूल से PMB तक बिजली पहुंचाई जाती है जहां दबावयुक्त हवा/पानी का उत्पादन किया जाता है और पंप इकाई तक पहुंचाया जाता है। बैटरियां PMB के अंदर रखी जाती हैं। यदि PMB को आपूर्ति नहीं की जाती है, तो एक चार्ज कंट्रोलर और बैटरी प्रदान की जाएगी।

बैटरी

(वैकल्पिक है और पावर मैनेजमेंट बॉक्स रहित सिस्टम के लिए लागू है)

सोलर PV मॉड्यूल द्वारा उत्पन्न अतिरिक्त बिजली को संग्रहीत करने के लिए बैटरी को सोलर PV प्रणाली में जोड़ा जाता है। इस संग्रहीत ऊर्जा का उपयोग गैर-उत्पादन अवधि जैसे रात के समय और बादल छाए रहने वाले दिनों के दौरान उपकरणों को बिजली प्रदान करने के लिए किया जा सकता है।



चित्र 50: बैटरी⁷³



चित्र 51: चार्ज कंट्रोलर⁷⁴

चार्ज कंट्रोलर

(वैकल्पिक है और पावर मैनेजमेंट बॉक्स रहित सिस्टम के लिए लागू है)

सोलर चार्ज कंट्रोल यूनिट एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो सोलर PV मॉड्यूल से बैटरी बैंक तक जाने वाली बिजली को नियंत्रित करता है। यह दिन के दौरान बैटरियों को ओवरचार्ज न करना सुनिश्चित करता है, और बिजली रात भर सोलर PV मॉड्यूल में वापस नहीं जाती है जिससे बैटरियां खराब नहीं होती। इसका प्राथमिक काम बिजली प्रवाह को नियंत्रित करना है, लेकिन कुछ चार्ज कंट्रोलर प्रकाश और लोड नियंत्रण जैसी अतिरिक्त क्षमताओं के साथ उपलब्ध हैं।

लेटरल पाइप

सब मेन लाइनों से पानी पहुंचाने के लिए लेटरल पाइपों का उपयोग किया जाता है।



चित्र 52: लेटरल पाइप⁷⁵



4.3 स्थापना/उपयोग

तकनीशियन आपके सहयोग से सोलर सटीक सिंचाई प्रणाली स्थापित करने के लिए नीचे उल्लिखित चरणों का पालन करेंगे:⁷⁶

- उस कृषि क्षेत्र और संबंधित फसलों की पहचान करना जहां ड्रिप सिंचाई स्थापित की जाएगी।
- मिट्टी की विशेषताओं और फसलों के लिए आवश्यक पानी की मात्रा का विश्लेषण करना।
- सिस्टम को ऐसे कुशल तरीके से डिज़ाइन करना जिसमें कम से कम संख्या में पाइप और ट्यूब का उपयोग हो। फसलों के लिए अस्थायी पानी की आवश्यकता (लीटर/पौधा/दिन) का उपयोग प्रणाली को डिज़ाइन करने के लिए एक दिशानिर्देश के रूप में किया जा सकता है जैसा कि नीचे तालिका 5 में दिखाया गया है।

तालिका 5. ड्रिप सिंचाई प्रणाली को डिज़ाइन करने के लिए आवश्यक पैरामीटर (स्रोत: आईएसआरआई, आईसीएआर)⁷⁷

आवश्यक पैरामीटर	फलों की फसल (फल, नट)	सब्जियाँ और अन्य गहन फसलें
स्ट्रीम आकार (डिस्चार्ज)	प्रतिदिन 4 घंटे के लिए प्रति हेक्टर. प्रति सेकंड प्रति लीटर	प्रतिदिन 4 घंटे के लिए प्रति हेक्टर. 3 लीटर
भंडारण टैंक (सतह से ऊपर टैंक) क्षमता	15 घन मीटर प्रति हेक्टर.	45 घन मीटर प्रति हेक्टर.
बिजली की आवश्यकता	1 hp प्रति हेक्टर	3 hp प्रति हेक्टर

- पानी की टंकियों का उपयोग करके जल स्रोत स्थापित करना और ड्रिपर्स के आकार का चयन करें जो कि खेत की मिट्टी के प्रकार और विभिन्न मौसमों में होने वाली विभिन्न फसलों के लिए सबसे उपयुक्त हो। स्थापित किए जाने वाले ड्रिपर्स की संख्या निर्धारित करना।
- जड़ों तक पानी की पर्याप्त आपूर्ति के लिए ड्रॉपर का स्थान और दूरी भी महत्वपूर्ण हो जाती है। यदि ड्रिपर्स को खराब तरीके से, बहुत दूर या बहुत कम रखा गया है, तो जड़ का विकास गीली मिट्टी के क्षेत्र तक ही सीमित हो सकता है। ड्रॉपर का स्थान पौधे के आकार, वनस्पति के प्रकार और मिट्टी के प्रकार पर निर्भर करता है। आम तौर पर, ड्रिपर्स को रेत में 12 इंच की दूरी पर, दोमट में 18 इंच की दूरी पर और चिकनी मिट्टी में 24 इंच की दूरी पर रखा जाता है।⁷⁸ पानी की टंकी को पानी की नली और पंप से कनेक्ट करें और सभी ड्रिप लाइनों को फिट करें। ड्रिपर्स की स्थापना से पहले, ड्रिपर्स को गंदगी के कारण बंद होने से बचाने के लिए पूरे सिस्टम को फ्लश करें।

तालिका 6. सोलर PV परिशुद्ध सिंचाई प्रणाली के लिए तकनीकी विनिर्देश (स्रोत: स्पाउडी)⁷⁹

सोलर PV मॉड्यूल (Wp)	मोटर कैपेसिटी (HP)	हैड (मीटर में)	वॉटर आउटपुट (प्रति मिनट लीटर में)	वॉटर आउटपुट (प्रति दिन लीटर में)
150 Wp	0.1	10	10	6,300
150 Wp	0.1	5	25	15,900
150 Wp	0.1	1	35	21,000

- सोलर घटकों को सही क्रम में कनेक्ट करें:
 - सुनिश्चित करें कि सोलर PV मॉड्यूल साइट की भौगोलिक स्थिति के आधार पर उपयुक्त कोण पर दक्षिण दिशा में सही ढंग से लगाया गया है। सबसे उपयुक्त झुकाव कोण का पता लगाने के लिए कैलकुलेटर का एक लिंक धारा 4.6 में दिया गया है।
 - सोलर ऊर्जा का उपयोग करके पंप को बिजली देने के लिए सभी आवश्यक वायरिंग और कनेक्शन पूरे करें।
 - सोलर पैनल के धनात्मक (पॉज़िटिव) और ऋणात्मक (नेगेटिव) तारों को PMB के पीछे से कनेक्ट करें। PMB की अनुपस्थिति में, पंप को सोलर PV मॉड्यूल से जुड़े अलग-अलग घटकों के रूप में चार्ज कंट्रोलर और एक बैटरी के साथ प्रदान किया जाता है, फिर नीचे उल्लिखित अतिरिक्त चरणों का पालन करें:
 - चार्ज कंट्रोलर को बैटरी से कनेक्ट करें।
 - पंप को बैटरी से कनेक्ट करें।
 - उपयुक्त कनेक्टर केबल के साथ सोलर PV मॉड्यूल को चार्ज कंट्रोलर से कनेक्ट करें।
 - एक बार सभी कनेक्शन पूरे हो जाएं, तो मॉड्यूल को खोलें और बैटरी को चार्ज होने दें।
 - चार्जिंग पूरी होने पर चार्ज कंट्रोलर सूचित करेगा और बैटरी चार्ज को इष्टतम ढंग से नियंत्रित करेगा।
 - पंप चलाने से पहले पूरे दिन बैटरी चार्ज करना बेहतर होता है



4.4 संचालन और रखरखाव निर्देश

सोलर सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली के संचालन और रखरखाव के लिए मुख्य चरण नीचे सूचीबद्ध हैं:⁸⁰

- पाइपों की लेटरल कार्यप्रणाली की जाँच करें। जाँच करें कि क्या पाइप, वाल्व, फिटिंग आदि के रिसाव के कारण कोई क्षेत्र गीला है।
- ड्रिपर्स के स्थान की जाँच करें। यदि ड्रिपर अपने स्थान से हट गया है, तो ड्रिपर को उसके उचित स्थान पर लगा दें।
- सुनिश्चित करें कि सभी ड्रिपर्स बिना किसी रिसाव के ठीक से काम कर रहे हैं।
- 5 मिनट के लिए फ्लश वाल्व खोलकर सब-मेन और लेटरल को फ्लश करें। सामान्य तौर पर, सिस्टम फ्लशिंग को नियमित अंतराल पर करने की आवश्यकता होती है।
- सिस्टम को महीने में एक बार या उपकरण आपूर्तिकर्ता द्वारा दिए गए निर्देशों के अनुसार क्लोरीन/एसिड से उपचारित करें।
- स्क्रीन फ़िल्टर को नियमित रूप से बैकवॉश करें:
 - गाद और अन्य जमा गंदगी को हटाने के लिए स्क्रीन फिल्टर को बैकवाश करें। बैकवॉश एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें पानी के प्रवाह

की दिशा को उलट दिया जाता है ताकि पानी रेत के तल से ऊपर की ओर बहे।

- सिस्टम शुरू करने से पहले और संभवतः सिंचाई बंद करने से पहले प्रतिदिन स्क्रीन फिल्टर को बैकवाश करें।
- दैनिक बैकवाश के लिए, इन चरणों का पालन करें: फाइबर/धातु फिल्टर को ब्रश करें और पानी से साफ करें। इसे वापस रखने से पहले इसे सूखने दें।
- सुनिश्चित करें कि स्क्रीन फ़िल्टर साफ़ है और उपयोग के लिए तैयार है:
 - स्क्रीन फिल्टर को हर दिन साफ करें।
 - सफाई से पहले कचरे को दूर करने के लिए नाली का वाल्व खोलें।
 - फिल्टर तत्व को साफ़ करने के लिए पतले वॉटर जेट/नायलॉन ब्रश का उपयोग करें।
 - स्क्रीन की सतह को रगड़ने के लिए पत्थरों का उपयोग न करें।
 - किसी भी यांत्रिक क्षति की जाँच करें।
 - फिल्टर के अंदर फिलामेंट (फाइबर जैसी सामग्री और स्क्रीन फिल्टर का एक उप-घटक) के बिना सिस्टम का उपयोग कभी न करें।



ध्यान रखने योग्य बातें

नोट 1: यदि पानी लेटरल पाइप के अंतिम सिरे तक नहीं बह रहा है, तो यह निम्न में से किसी एक के कारण हो सकता है: कट, छेद या पाइप में मोड़। कट और छेद को बंद करने के लिए पॉली-जॉइनर का उपयोग करें और लेटरल पाइप पर मोड़ को हाथ से हटाने का प्रयास करें।

नोट 2: पानी में शैवाल या लौह पदार्थ के जमाव को देखें जो प्राकृतिक रूप से उप-सतह या भूजल में मौजूद हो सकते हैं। रासायनिक उपचार का प्रयोग करें या अंतिम छोर को पानी से साफ करें।

4.5 समस्या निवारण

सोलर सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली में उत्पन्न होने वाली कुछ सबसे आम समस्याएं और संबंधित सुझाव जो इन समस्याओं का समाधान करने में सहायता कर सकते हैं निम्नलिखित हैं:⁸¹

समस्या 1: ड्रिपर्स का बंद होना।

संभव समाधान

- जाँच करें कि क्या फिल्टरों में धूल जमा हो गई है: यदि ड्रिपर्स बंद हो गए हैं, तो जमा हुई धूल को तुरंत हटाने के लिए दबाव के साथ पानी डालें। ऐसी समस्याओं से बचने के लिए, स्क्रीन फिल्टर को साफ करने और/या उन्हें नियमित अंतराल पर बदलने की दिनचर्या बनाए रखें।
- पाइपलाइनों में स्केलिंग की जाँच करें: सल्फ्यूरिक एसिड और क्लोरीन के साथ सिंचाई का पानी डालें जो पाइपलाइनों में स्केलिंग का उपचार कर सकता है और जलाशय में शैवाल की वृद्धि को कम कर सकता है।⁸²

समस्या 2: टूटे ड्रिपर, वाल्व, पाइप से रिसाव; घटकों की टूट-फूट होना।

संभव समाधान

- नियमित रूप से आवश्यक मरम्मत और टूट-फूट की जाँच करें: क्षति और नियमित टूट-फूट जैसे नियमित सिस्टम निरीक्षण का पता लगाने के लिए एक तंत्र रखें। सिंचाई चक्र की शुरुआत में, सिंचाई प्रणाली की परिधि और हर दूसरी पंक्ति के आसपास संचालन करने और किसी भी समस्या को तुरंत ठीक करना चाहिए। प्रत्येक सीज़न की शुरुआत में एयर वेंट की जाँच करें और साफ़ करें। जल्दी मरम्मत करने के लिए किसानों को खेत में आवश्यक घटकों और उपकरणों को अपने साथ रखना चाहिए।
- क्षतिग्रस्त उपकरणों की जाँच करें: स्टार्ट-अप के दौरान और प्रत्येक सिंचाई से पहले पंप स्टेशन के दबाव गेज का निरीक्षण करें। क्षतिग्रस्त उपकरण और पाइपलाइन को बदलें।
- जाँच करें कि क्या ड्रिपर्स को बदलने की आवश्यकता है: यदि ड्रिपर्स का कार्यप्रदर्शन लीक, दरार या शारीरिक क्षति के कारण प्रभावित होता है तो यह करना आवश्यक होगा।



समस्या 3: सोलर PV से बिजली उत्पादन अपेक्षा से कम है।

संभव समाधान

- जाँच करें कि क्या सोलर पैनल सही कोण पर स्थापित किए गए हैं: सुनिश्चित करें कि सोलर PV मॉड्यूल दक्षिण दिशा में 15 डिग्री के कोण पर सही ढंग से लगाया गया है।
- सिस्टम में गंदगी की जाँच करें: कार्यप्रदर्शन संबंधी समस्याएं ज्यादातर गंदगी, धूल, पराग, पत्तियां और अन्य मलबे के जमा होने के कारण होती हैं। गंदगी मॉड्यूल दक्षता को कम कर देती है। सफ़ाई करना आसान है और इसे नियमित आधार पर किया जाना चाहिए। यदि सोलर PV मॉड्यूल के कुछ हिस्सों पर गंदगी सख्त हो गई है, तो इसे हटाने के लिए मुलायम झाड़ू का उपयोग करें।
- जाँच करें कि क्या कोई मॉड्यूल क्षतिग्रस्त है: मॉड्यूल छोटी दरारें झेल सकते हैं और सामान्य रूप से काम करना जारी रख सकते हैं। हालाँकि, ज्यादातर मामलों में, दरारें समय के साथ बड़ी होती जाती हैं, जिससे कार्यप्रदर्शन में गिरावट आती है। जब ऐसा होता है, तो मॉड्यूल को अधिकृत सेवा प्रदाता द्वारा प्रतिस्थापित किया जाना चाहिए।

समस्या 4: पंप प्रेसर की समस्या

संभव समाधान

- जाँच करें कि सोलर PV प्रणाली मुख्य जल स्रोत से पानी खींचने के लिए पर्याप्त बिजली पैदा कर रही है या नहीं। यदि नहीं, तो समस्या 3 को संदर्भित करें।
- नियमित दबाव माप की जाँच करें: क्षेत्र में दबाव को नियंत्रित करने वाले वाल्वों को समायोजित करें, ताकि सभी वाल्वों पर आने वाला दबाव समान हो। दबाव स्विच को समायोजित करने से पहले बिजली बंद करना सुनिश्चित करें।



4.6 प्रासंगिक संसाधन



अंग्रेजी भाषा में ड्रिप सिंचाई
प्रणाली का परिचय (वीडियो)



अंग्रेजी भाषा में ड्रिप सिंचाई
प्रणाली के घटक और स्थापना
(वीडियो)



अंग्रेजी भाषा में सिस्टम का
परिचय, स्थापना और
उपयोग (वीडियो)



अंग्रेजी में ड्रिप
सिंचाई ड्रिपटेक
India की स्थापना
(वीडियो)



ड्रिप सिंचाई पर हैंडबुक
(दस्तावेज़)



ड्रिप सिंचाई प्रणाली की योजना
और डिजाइन के लिए
दिशानिर्देश (दस्तावेज़)



सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली का
परिचय (दस्तावेज़)



सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली का
संचालन एवं रखरखाव
(दस्तावेज़)



भौगोलिक स्थिति के अनुसार
सोलर पैनल के लिए झुकाव
कोण का पता लगाने के लिए
कैलकुलेटर





मॉड्यूल 5:

सोलर फेंसिंग



5.1 परिचय

एक सोलर फेंसिंग बिजली की फेंसिंग की तरह काम करती है; यह फेंसिंग जानवरों को एक छोटे लेकिन सुरक्षित झटके से रोकता है। आमतौर पर, भले ही केवल एक जानवर को झटका लगता हो, झुंड के बाकी सदस्य सोलर बाड़ के संपर्क से बचते हैं। बड़े खेतों के साथ साथ फसलों को सोलर बाड़ का उपयोग करके जानवरों से होने वाले नुकसान से बचाया जा सकता है क्योंकि यह जंगली जानवरों को बाहर रखने के लिए एक उपयोगी बाधा उत्पन्न करता है।⁸³

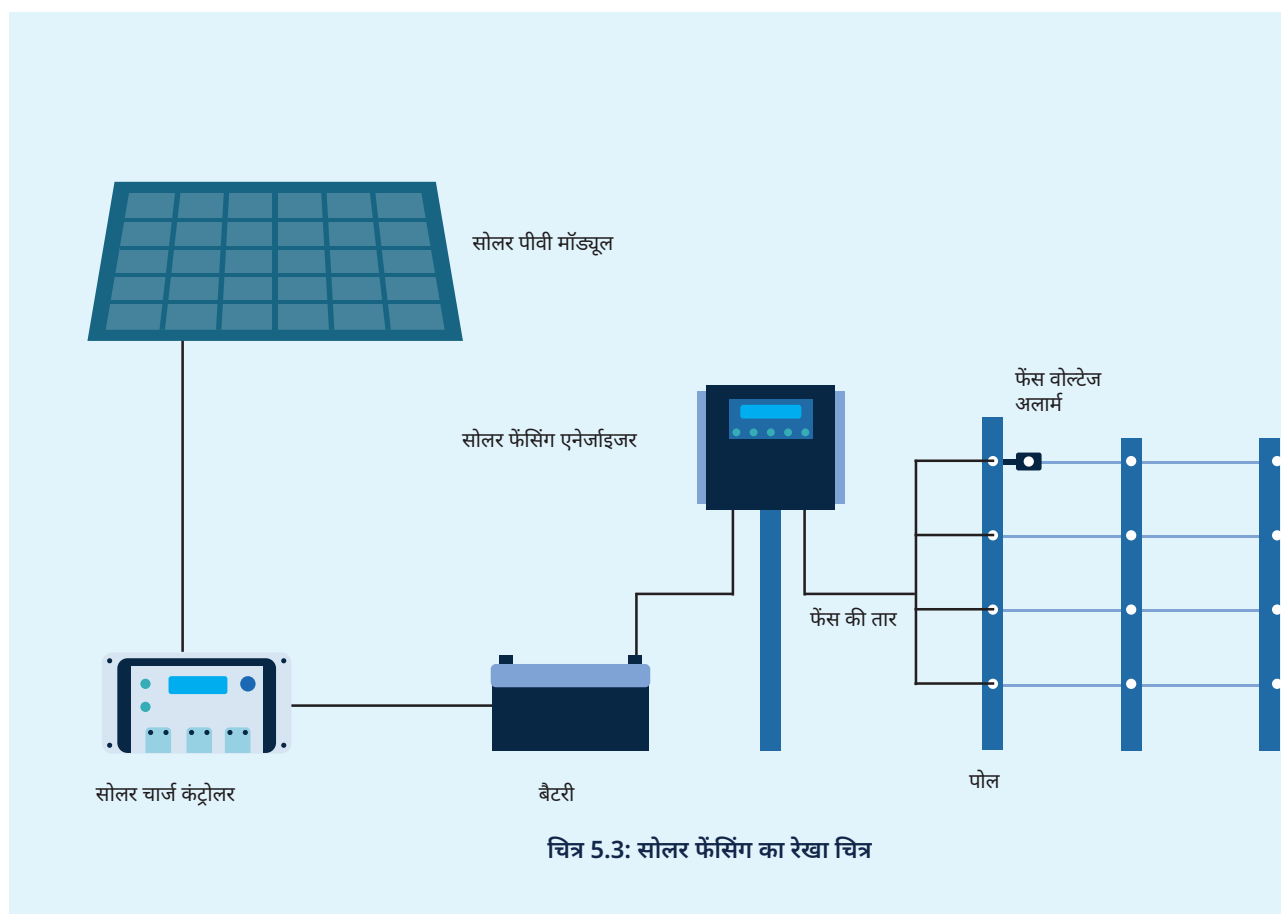
एक सोलर PV मॉड्यूल DC करंट उत्पन्न करता है और इसे बैटरी में संग्रहीत करता है। एक अर्थ किए गए एनर्जाइज़र से बाड़ के तार के साथ प्रति सेकंड लगभग एक पल्स के साथ एक स्पंदित विद्युत धारा भेजी जाती है। जब जानवर बाड़ को छूता है, तो यह बाड़ और जमीन के बीच का सर्किट पूरा करता है, और जानवर को एक छोटा लेकिन सुरक्षित झटका लगता है। यह झटका उस जानवर और साथ ही झुंड के अन्य जानवरों को भी डरा देता है जिससे वे भविष्य में खेत में नहीं घुसते।

सोलर बाड़ की ऊंचाई और उपयोग की जाने वाली लाइनों की संख्या उन विशिष्ट जानवरों पर निर्भर करती है जिन्हें रोकना होता है। नीचे दी गई तालिका 7 एक विशिष्ट क्षेत्र के लिए आवश्यक बाड़ लगाने की परिधि को सूचीबद्ध करती है।

तालिका 7: फेंसिंग और संरक्षित क्षेत्रों के लिए परिमाण (स्रोत: NABARD)⁸⁴

क्रम संख्या	संरक्षित क्षेत्र या खेत	फेंसिंग के लिए परिमाण (फेंस की एक लाइन के लिए तार की लंबाई)
1	1	300
2	5	700
3	10	1000
4	20	1400

5.2 प्रमुख घटक





चित्र 54: बैटरी⁸⁵

बैटरी

सोलर PV मॉड्यूल द्वारा उत्पन्न अतिरिक्त बिजली को संग्रहीत करने के लिए बैटरी को सोलर PV प्रणाली में जोड़ा जाता है। इस संग्रहीत ऊर्जा का उपयोग गैर-उत्पादन अवधि जैसे रात में या बादल वाले दिनों में बाढ़ को बिजली देने के लिए किया जा सकता है। यदि बैटरी आकार में छोटी है, तो इसे आमतौर पर सोलर बाढ़ प्रणाली से जोड़ा जाता है।

सोलर चार्ज कंट्रोलर

सोलर चार्ज कंट्रोलर यूनिट एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो सोलर PV मॉड्यूल से बैटरी बैंक तक जाने वाली बिजली को नियंत्रित करता है। यह सुनिश्चित करता है कि दिन के दौरान बैटरियाँ ओवरचार्ज न हों, और बिजली रात भर सोलर PV मॉड्यूल में वापस प्रवाहित नहीं हो, जिससे बैटरियाँ खत्म हो जाती हैं। इसका प्राथमिक कार्य बिजली प्रवाह को नियंत्रित करना है, लेकिन कुछ चार्ज कंट्रोलर प्रकाश और लोड नियंत्रण जैसी अतिरिक्त क्षमताओं के साथ उपलब्ध हैं।



चित्र 55: सोलर चार्ज कंट्रोलर⁸⁶



चित्र 56: सोलर फेंसिंग एनर्जाइज़र⁸⁷

सोलर फेंसिंग एनर्जाइज़र

सोलर फेंसिंग एनर्जाइज़र बिजली की बाढ़ का पावरहाउस है और बैटरी से बिजली को नियमित उच्च वोल्टेज पल्स में परिवर्तित करता है जो बाढ़ के साथ चलती है।

बाढ़ वोल्टेज अलार्म (वैकल्पिक)

बाढ़ वोल्टेज अलार्म बाढ़ या सिस्टम पर किसी भी प्रकार की छेड़छाड़/हस्तक्षेप का पता लगाता है।



चित्र 57: बाढ़ वोल्टेज अलार्म⁸⁸



चित्र 58: सोलर मॉड्यूल⁸⁹

सोलर PV मॉड्यूल

सोलर PV मॉड्यूल सूर्य से प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करते हैं और इसका उपयोग विद्युत प्रवाह उत्पन्न करने के लिए करते हैं।

बाढ़ के तार और खंभे

जानवरों के अतिक्रमण को रोकने के लिए खेत की परिधि के चारों ओर बाढ़ के तार और खंभे लगाए जाते हैं।



चित्र 59: बाढ़ के तार और खंभे⁹⁰

5.3 स्थापना/उपयोग

तकनीशियन सोलर बाड़ लगाएगा और आवश्यक कनेक्शन बनाएगा जिसमें निम्नलिखित मुख्य चरण शामिल हैं:⁹¹

- वह स्थान निर्धारित करें जहां आप सोलर पैनल स्थापित करना चाहते हैं: सुनिश्चित करें कि जो क्षेत्र आप चुनते हैं उसे भरपूर धूप मिले और इस क्षेत्र में सोलर पैनल लगाएं। यह भी सुनिश्चित करें कि उस क्षेत्र में जानवरों के घूमने की संभावना न हो।
 - पोल स्थापित करें: सुनिश्चित करें कि पोल की सामग्री जंग प्रतिरोधी हो, जैसे एल्यूमीनियम या स्टेनलेस स्टील। प्रत्येक खंभे के लिए एक गड्ढा खो दें जो कम से कम दो फीट गहरा होना चाहिए। पोल लगाएं और उसे कंक्रीट से भर दें। कंक्रीट खंभों को अपनी जगह पर बनाए रखने और उन्हें जानवरों द्वारा गिराए जाने से बचाने में सहायता करेगी।
 - सोलर पैनल को सोलर चार्ज कंट्रोलर से जोड़ा जाता है जो बदले में बैटरी से जुड़ा होता है। फिर बैटरी को सोलर बाड़ लगाने वाले एनर्जाइज़र से जोड़ा जाता है जो बाड़ के तार से भी जुड़ा होता है। सुनिश्चित करें कि सोलर चार्ज कंट्रोलर, बैटरी और सोलर फेंसिंग एनर्जाइज़र बारिश से सुरक्षित हैं और एक सुरक्षित क्षेत्र के अंदर रखे गए हैं।
 - बाड़ को बैटरी से कनेक्ट करें।
 - यह सुनिश्चित करने के लिए बाड़ का परीक्षण करें कि यह ठीक से काम कर रहा है:
1. सुनिश्चित करें कि बाड़ चालू है और बैटरियां पूरी तरह चार्ज हैं।

2. इसके बाद, दस्ताने पहनें और बाड़ के तार को कई स्थानों पर छुएं ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि करंट ठीक से प्रवाहित हो रहा है।
3. अंत में, बाड़ के ठीक से काम न करने के किसी भी लक्षण पर नजर रखें, जैसे तार में गैप या ढीला कनेक्शन।

5.4 संचालन एवं रखरखाव निर्देश

सोलर विद्युत बाड़ प्रणाली को बहुत कम रखरखाव की आवश्यकता होती है। निम्नलिखित युक्तियाँ इसके उचित रखरखाव को सुनिश्चित करने में सहायक हैं:⁹²

- सुनिश्चित करें कि सोलर विद्युत बाड़ सभी सही सहायक उपकरणों के साथ एक पूर्ण विद्युत बाड़ प्रणाली है।
- जमा धूल को हटाने के लिए सोलर PV मॉड्यूल की ऊपरी सतह को नियमित रूप से साफ करें।
- सुनिश्चित करें कि अधिकतम आउटपुट सुनिश्चित करने के लिए सोलर PV मॉड्यूल साइट की भौगोलिक स्थिति के आधार पर उपयुक्त कोण पर दक्षिण दिशा में सही ढंग से लगाया गया है।
- बाड़ को गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त होने से बचाने के लिए भारी तूफान और बिजली गिरने से पहले एनर्जाइज़र को बाड़ से अलग कर दें।
- बाड़ लाइन पर किसी भी वनस्पति वृद्धि की नियमित रूप से जाँच करें और हटाएँ।

सोलर बाड़ लगाने के लिए अर्थिंग



- अच्छे प्रदर्शन के लिए अर्थिंग बहुत जरूरी है। अर्थिंग अतिरिक्त चार्ज (जो किसी भी खराबी/बिजली के कारण प्रवाहित हो सकता है) के लिए भूमिगत दबे हुए इलेक्ट्रोड तक एक आसान मार्ग बनाता है, जिससे उपकरण क्षति और मानव चोट को रोका जा सकता है।
- सोलर बाड़ लगाने की प्रणाली के लिए, "सुपर अर्थ किट" का उपयोग किया जा सकता है जिसमें नमक और बेंटोनाइट मिट्टी के साथ स्टेनलेस स्टील की छड़ें (तीन पारंपरिक अर्थ स्टेक) शामिल हैं। ये किट कठिन या खराब मिट्टी (जैसे रेतीली, झांवा, पथरीली, राख) में प्रभावी हैं क्योंकि नमक नमी को आकर्षित करता है और शोषक मिट्टी इस नमी को बरकरार रखती है, जिससे आसपास की मिट्टी की चालकता बढ़ जाती है।⁹³
- सुपर अर्थ किट को घर के मुख्य अर्थिंग सिस्टम के पास स्थापित न करें।⁹⁴ ग्राउंडिंग सिस्टम को इलेक्ट्रोड की ऊर्ध्वाधर लंबाई के बराबर (या उससे अधिक) दूरी बनाए रखनी चाहिए, ताकि एक इलेक्ट्रोड में फॉल्ट करंट दूसरे इलेक्ट्रोड में न जाए और उस विद्युत प्रणाली को नुकसान न हो जिससे यह जुड़ा हुआ है।

5.5 समस्या निवारण

सोलर बाड़ लगाने से उत्पन्न कुछ सबसे आम समस्याएं और इन समस्याओं के समाधान के लिए सुझाव निम्नलिखित हैं:⁹⁵

समस्या 1: सोलर बाड़ काम नहीं कर रही है

संभव समाधान

- **पहले एनर्जाइज़र का परीक्षण करें:** एनर्जाइज़र किसी भी विद्युत बाड़ में मुख्य घटक है जो बैटरी पावर आउटपुट को उच्च वोल्टेज पल्स में परिवर्तित करता है:
 - एनर्जाइज़र को बंद करें।
 - बाड़ और ग्राउंड रॉड सिस्टम (यदि स्थापित हो) पर जाने वाले तारों को डिस्कनेक्ट करें।
 - एनर्जाइज़र को वापस चालू करें।
 - वोल्टेज टेस्टर का उपयोग करके वोल्टेज मापें।
- **समस्या का कारण पता लगाएँ:** बैटरी या एनर्जाइज़र - जांचें कि क्या बैटरी खत्म हो गई है। यदि नहीं, तो वोल्टेज टेस्टर के माध्यम से जांचें कि एनर्जाइज़र के में उचित आउटपुट है या नहीं।
- **बाड़ के साथ समस्या:** यदि बाड़ में खराबी है, तो एनर्जाइज़र को बंद कर दें, तारों को एनर्जाइज़र से दोबारा जोड़ दें और इसे चालू कर दें और उन कारणों का पता की करें जो वोल्टेज को कम कर रही हैं।

समस्या 2: सोलर PV से विद्युत उत्पादन अपेक्षा से कम है।

संभव समाधान

- **जांचें कि क्या सोलर पैनल सही कोण पर स्थापित किए गए हैं:** सुनिश्चित करें कि सोलर PV मॉड्यूल साइट के भौगोलिक स्थान के आधार पर उपयुक्त कोण पर दक्षिण दिशा में सही ढंग से लगाया गया है। सबसे उपयुक्त झुकाव कोण खोजने के लिए कैलकुलेटर का लिंक खंड 5.6 में दिया गया है।
- **जांचें कि क्या सिस्टम गंदा है:** प्रदर्शन संबंधी समस्याएं ज्यादातर गंदगी, धूल, पराग, पत्तियों और अन्य मलबे के जमा होने के कारण होती हैं। गंदगी मॉड्यूल दक्षता को कम कर देती है। सफाई करना आसान है और इसे नियमित आधार पर किया जाना चाहिए। यदि सोलर PV मॉड्यूल के कुछ हिस्सों पर गंदगी सख्त हो गई है, तो इसे हटाने के लिए मुलायम झाड़ू का उपयोग करें।
- **जांचें कि क्या कोई मॉड्यूल क्षतिग्रस्त है:** मॉड्यूल छोटी दरारें झेल सकते हैं और सामान्य रूप से काम करना जारी रख सकते हैं। हालाँकि, ज्यादातर मामलों में, दरारें समय के साथ बड़ी होती जाती हैं, जिससे प्रदर्शन में गिरावट आती है। जब ऐसा होता है, तो मॉड्यूल को अधिकृत सेवा प्रदाता द्वारा प्रतिस्थापित किया जाना चाहिए।

समस्या 3: पावर स्रोत काम नहीं कर रहा है।

संभव समाधान

- सुनिश्चित करें कि बाड़ चार्ज कंट्रोलर चालू है।
- सुनिश्चित करें कि बैटरी प्लग अंदर लगा हुआ है, कनेक्शन उचित हैं और बैटरी चार्ज है।

समस्या 4: बाड़ पर वोल्टेज अचानक शून्य हो गया।

संभव समाधान

- सुनिश्चित करें कि बाड़ के तार एक दूसरे और जमीन के तार को नहीं छू रहे हैं।

समस्या 5: समय के साथ बाड़ का वोल्टेज कम होना।

संभव समाधान

- लंबी घास, मकड़ी के जाले, एकत्र पानी या बर्फ हटा दें जो बाड़ के किनारे समय के साथ विकसित या एकत्र हो जाते हैं।

5.6 प्रासंगिक संसाधन



NABARD का सोलर बाड़ लगाने पर दस्तावेज़ - भूमिका, प्रमुख घटक, उपयोग आदि



विद्युत बाड़ के लिए समस्या निवारण



सोलर ऊर्जाकारक बुनियादी समस्या निवारण (वीडियो)



भौगोलिक स्थिति के अनुसार सोलर पैनल के लिए झुकाव कोण खोजने के लिए कैलकुलेटर



मॉड्यूल 6:

सोलर चारा सिस्टम

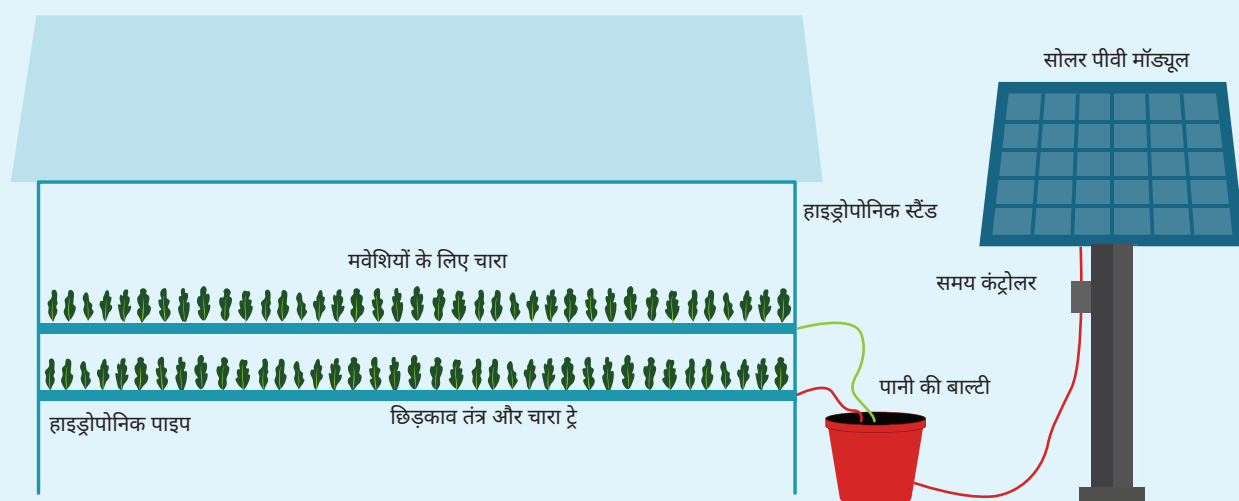


6.1 परिचय

सोलर हाइड्रोपोनिक चारा प्रणाली में बिना मिट्टी के पशुओं के लिए चारा उगाने के लिए पानी और सोलर ऊर्जा का उपयोग किया जाता है। 96 मिटर के बजाय, नियंत्रित तापमान और नमी के तहत पौधे अपने पोषक तत्वों को पानी से अवशोषित करते हैं जो नाइट्रोजन, पोटेशियम, कैल्शियम, फॉस्फोरस, मैग्नीशियम और सल्फर सहित आवश्यक पोषक तत्वों से पूरक होता है। 97 सोलर ऊर्जा से पौधों की सिंचाई स्वचालित रूप से होती है, और कम रखरखाव की आवश्यकता होती है। इन प्रणालियों में पौधे बहुत तेज़ी से बढ़ते हैं। परिणामस्वरूप, उचित रख-रखाव और देखभाल के साथ हर आठ दिनों में एक बार अत्यधिक पौष्टिक चारे की कटाई की जा सकती है। सोलर हाइड्रोपोनिक चारा प्रणालियाँ पशुओं के लिए चारा उगाने के लिए आवश्यक मात्रा को कम

करती हैं क्योंकि इसमें ऊर्ध्वाधर खेती की जाती है और इसकी प्रकृति मॉड्यूलर होती है। इन प्रणालियों के माध्यम से, किसानों को नियमित रूप से पौष्टिक चारा मिलाता है जिससे बाजार से महंगा चारा खरीदने की आवश्यकता समाप्त हो जाती है। सोलर हाइड्रोपोनिक चारा प्रणालियाँ मौसम की परवाह किए बिना साल भर चारे का उत्पादन करती हैं। इनमें सामान्य कृषि की तुलना में 60 प्रतिशत कम पानी का उपयोग करते हैं। 98 उचित देखभाल के साथ, वे नियमित कटाई और रोपण के अलावा, लगभग पूरी तरह से स्वचालित रूप से काम करते हैं। ये सिस्टम पशुपालन में लगे किसी भी ग्रामीण परिवार के लिए एक मूल्यवान और लागत बचाने वाली संपत्ति हो सकते हैं।

6.2 प्रमुख घटक



चित्र 60: एक सोलर चारा सिस्टम का रेखाचित्र



चित्र 6.1 सोलर PV मॉड्यूल⁹⁹

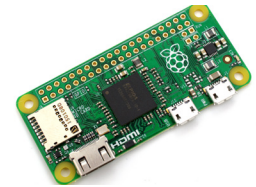
सोलर PV मॉड्यूल

सोलर PV मॉड्यूल सूर्य से प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करता है और इसका उपयोग एक विद्युत धारा को उत्पन्न करने के लिए करता है जिससे हाइड्रोपोनिक सिस्टम चलता है।

हार्डवेयर सॉल्युशन युक्त कंप्यूटर

(जैसे, Arduino or Raspberry)

कंप्यूटर यह सुनिश्चित करता है कि प्लांट में उचित तापमान, पानी का छिड़काव और वायु प्रवाह हो। Arduino or Raspberry सोलर हाइड्रोपोनिक प्रणाली में तापमान, नमी और पानी को नियंत्रित करने के लिए उपलब्ध हार्डवेयर सॉल्युशन हैं।



चित्र 62: कंप्यूटर, उदाहरण के लिए, Arduino or Raspberry¹⁰⁰



चित्र 63: फव्वारा प्रणाली¹⁰¹

फव्वारा प्रणाली

स्प्रिंकलर प्रणाली से पौधों को पर्याप्त पानी मिलता है।

पानी की बाल्टी

आवश्यकता पड़ने पर पौधों पर छिड़कने के लिए पानी की बाल्टी में पानी जमा रहता है।



चित्र 64: पानी की बाल्टी¹⁰²



चित्र 65: हाइड्रोपोनिक स्टैंड¹⁰³

हाइड्रोपोनिक स्टैंड

हाइड्रोपोनिक स्टैंड सिस्टम की समग्र संरचना है; यह ऑपरेटर की आवश्यकता के आधार पर विभिन्न आकारों में उपलब्ध है।

चारा ट्रे

हाइड्रोपोनिक प्रणाली में एक या अधिक स्तर/फर्श बनाने के लिए चारा ट्रे का उपयोग किया जाता है।



चित्र 66: चारा ट्रे¹⁰⁴



चित्र 67: समय कंट्रोलर¹⁰⁵

टाइम कंट्रोलर

समय कंट्रोलर एक आदर्श प्रकाश शेड्यूल बनाता है जो रोशनी को चालू रखता है और उन्हें सही समय पर बंद कर देता है।

रेत का फिल्टर

रेत फिल्टर ड्रिप ट्यूबों में छोटे छिद्रों को बंद होने से रोकता है।



चित्र 68: रेत फिल्टर¹⁰⁶

6.3 स्थापना/उपयोग

सोलर चारा प्रणाली का उपयोग करने के मुख्य चरण नीचे दिए गए हैं¹⁰⁷

- बीजों को साफ करें, धोएं और सुखाएं।
- बीजों को 24 घंटे के लिए भिगो दें।
- बीजों को बोरेरियों में भरकर हर 2-3 घंटे में पानी छिड़कते हुए अंकुरित करें।
- अंकुरित बीजों को ट्रे में समान रूप से लोड करें। ट्रे को हाइड्रोपोनिक स्टैंड में रखें।
- यह सुनिश्चित करने के लिए हर दिन ट्रे की जाँच करें कि बीजों को पानी दिया गया है या नहीं।
- एक बार तैयार होने पर चारे की कटाई करें - आमतौर पर 9-10 दिनों के बाद, जैसा कि प्रौद्योगिकी आपूर्तिकर्ता द्वारा निर्दिष्ट किया गया है और पुनरुपयोग से पहले ट्रे को साफ करें।

6.4 संचालन एवं रखरखाव निर्देशिका

चारा उगाने के लिए अधिकांश सोलर हाइड्रोपोनिक प्रणालियाँ गाँवों में उपयोग के लिए डिज़ाइन की गई हैं और इनका रखरखाव करना आसान है। सबसे महत्वपूर्ण सफाई उपकरण कीटाणुनाशक सोल्युशन, एक जेट क्लीनर पंप, डिटर्जेंट समाधान और एक कठोर ब्रश हैं। यदि आवश्यक हो तो कवकनाशी उपयोगी हो सकता है।

सोलर चारा प्रणालियों के संचालन और रखरखाव के लिए मुख्य चरण नीचे सूचीबद्ध हैं:¹⁰⁸

ट्रे की सफाई



चित्र 69: सफाई समाधान के साथ चारा ट्रे की सफाई (स्रोत: राष्ट्रीय कृषि विकास योजना)¹⁰⁹

चैंबर की सफाई

बीजों को धोने और भिगोने के लिए चैंबर, एल्यूमीनियम का स्टूल और बोरी को प्रत्येक बार भिगोने और अंकुरण से पहले एक बार साफ किया जाना चाहिए।

- धुले हुए उपकरणों को साफ करने के लिए सफाई सोल्युशन या डिटर्जेंट का उपयोग करें।
- सभी चीजों को ताजे पानी से धोएं।

हाइड्रोपोनिक संरचना की सफाई

हाइड्रोपोनिक संरचना को महीने में दो बार रोगाणु रहित किया जाना चाहिए, ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि कवक और फफूंदी न पनपें।

- रोगाणुनाशन से पहले, बिजली की आपूर्ति बंद कर दें।
- सभी ट्रे बाहर निकाल लें।
- हाइड्रोपोनिक संरचना के अंदर की सफाई के लिए डिटर्जेंट और एक कठोर ब्रश का उपयोग करें। किसी भी बीज, गंदगी, शैवाल, या फंगल बीजाणुओं को हटाने के लिए पाइप और कवर सहित संरचना की सभी सतहों तक पहुंचें जो नमी के कारण चैंबर के अंदर उग सकते थे।
- जेट क्लीनर पंप (अधिमानतः, 120-130 बार के न्यूनतम दबाव के साथ) के साथ, यदि उपलब्ध हो, तो संरचना के अंदर नली लगाएं। या फिर क्लीनिंग सॉल्यूशन और ब्रश से साफ करें।
- धुली हुई सतहों को पोंछने के लिए कीटाणुनाशक का उपयोग करें।
- ट्रे को संरचना में और बिजली चालू करें।

कीटाणुनाश के बाद, यदि आप फंगल विकास को नोटिस करना जारी रखते हैं, तो संरचना को 40% फॉर्मलिन या पोटेशियम परमैंगनेट के साथ प्यूमिगेट करें।

रेत फिल्टर की सफाई



चित्र 70: रेत फिल्टर सफाई प्रक्रिया (स्रोत: राष्ट्रीय कृषि विकास योजना)¹¹⁰

बड़े पैमाने पर हाइड्रोपोनिक इकाइयों के लिए प्रासंगिक दैनिक रखरखाव प्रथाएं नीचे हैं:

- इकाई के प्रवेश पर फुट बाथ रखें और इसे कीटाणुनाशक से भरें।
- प्रतिदिन फुट बाथ में कीटाणुनाशक को बदलें।
- क्या लोग प्रवेश करने और बाहर निकलने के लिए अलग-अलग रास्ते अपनाते हैं।
- इकाई और बीज भंडारण कक्ष को आवारा जानवरों और चूहों से बचाएं।
- सुनिश्चित करें कि सब कुछ साफ है
- विजिटर्स को इकाई में बार-बार प्रवेश नहीं करना चाहिए।
- प्रतिदिन पानी की टंकी को कीटाणुनाशक से कीटाणुरहित करें।
- हर 3 दिन में पानी की टंकी का पानी पूरी तरह बदल दें। पानी को निकलने दें और टैंक को दोबारा भरने से पहले उसके सूखने का इंतज़ार करें।
- फ़िल्टर को बार-बार साफ़ करें (दिन में कम से कम एक बार)।



ध्यान देने योगी बताएं

- **नोट 1:** यदि अंकुरित बीजों में फंगल वृद्धि हो, तो बीजों को वायुरोधी कक्षों में अंकुरित न करें। अंकुर और फफूंद गर्म, आर्द्र वातावरण में बढ़ते हैं।

6.5 समस्या निवारण

सोलर चारा प्रणाली के साथ उत्पन्न होने वाली कुछ सबसे आम समस्याएं और इन समस्याओं के समाधान के लिए सुझाव निम्नलिखित हैं:

समस्या 1: खराब अंकुरण

संभव समाधान

- बीज की गुणवत्ता दोबारा जांचें।
- ताजे बीज खरीदें क्योंकि बेहतर अंकुरण के लिए हाइड्रोपोनिक्स के लिए इन बीजों को प्राथमिकता दी जाती है। इसके अलावा, कम बर्बादी वाले और बिना टूटे हुए सिरे वाले बीजों का चयन करें।
- यदि संभव हो, तो बीज की नमी की मात्रा की जाँच करें; इसमें 12% से कम नमी होनी चाहिए।¹¹¹
- पानी की गुणवत्ता दोबारा जांचें।
- सुनिश्चित करें कि ट्रे में बीज अधिक मात्रा में न भरे हों।

समस्या 2: फंगल आक्रमण

संभव समाधान

- यदि संभव हो, तो बीजों में फफूंद (एप्लोटॉक्सिन) के स्तर की जाँच करें। ध्यान दें कि प्रति टन अनाज में लगभग 100 अरब फफूंद बीजाणु होते हैं।¹¹²
- जांचें कि क्या मशीन में फंगल ग्रोथ है।
- जांचें कि क्या मशीन में बारिश का पानी लीक हो गया है।
- किसी भी गंदगी, तलछट की उपस्थिति के लिए पानी की टंकी की जाँच करें।
- सुनिश्चित करें कि पानी की टंकी और स्प्रेकलर नियमित रूप से साफ किए जाएं।
- सुनिश्चित करें कि संरचना को महीने में दो बार साफ किया जाए।
- सुनिश्चित करें कि सभी विजिटर्स और कर्मचारी प्रवेश से पहले कीटाणुरहित कर रहे हैं।
- सुनिश्चित करें कि कोई जल जमाव या जल निकासी न हो।
- स्प्रेकलर में रुकावटों की जाँच करें।

समस्या 3: पत्तियों का विरंजन

संभव समाधान

- बीजों पर छिड़के जा रहे पानी में क्लोरीन के स्तर की जाँच करें।
- पानी को स्वच्छ करने के लिए कम क्लोरीन का प्रयोग करें।

समस्या 4: पत्तियों का सूखना

संभव समाधान

- यदि आप देखते हैं कि पत्तियाँ सूख रही हैं, तो देखें कि क्या शीतलन प्रणाली या तापमान में उतार-चढ़ाव हो रहा है।

समस्या 5: पौधों पर असमान रूप से पानी का गिरना

संभव समाधान

- यदि पानी समान रूप से नहीं बह रहा है, तो पाइपों और स्प्रेकलर में रुकावट को देखें।

समस्या 6: फिल्टर के अंदर पानी जमा होना

संभव समाधान

- सुनिश्चित करें कि फिल्टर बंद न हों और नियमित रूप से साफ किए जाएं।

समस्या 7: भंडारण टैंक में पानी की गुणवत्ता खराब है

संभव समाधान

- पानी के फिल्टर को नियमित रूप से जांचें और साफ करें।

6.6 प्रासंगिक संसाधन



सोलर ऊर्जा आधारित
हाइड्रोपोनिक्स निगरानी
प्रणाली



हाइड्रोपोनिक्स के साथ सामान्य
समस्याएं



अत्यधिक जलवायु
परिस्थितियों में हरे चारे की
कटाई (वीडियो)



हाइड्रोपोनिक हरा चारा
उत्पादन - TANUVAS,
NADP(दस्तावेज़)



मॉड्यूल 7:

सोलर ट्रैप लाइट

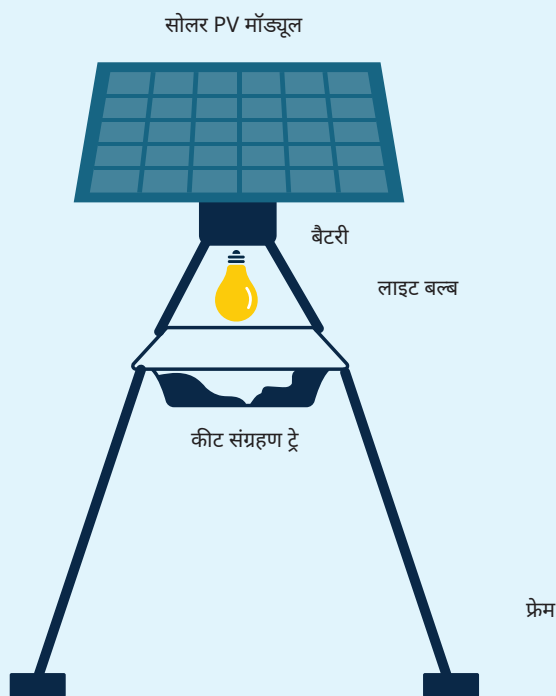


7.1 परिचय

सोलर ट्रैप लाइट फसलों को कीटों से बचाने के लिए सबसे सुरक्षित समाधानों में से एक है (विशेष रूप से रात को उड़ने वाले कीड़े) सोलर ट्रैप लाइट मानव और पर्यावरणीय स्वास्थ्य को नुकसान पहुंचाने वाले कीटनाशकों का एक अच्छा विकल्प प्रदान करती हैं।¹¹³ वे पराबैंगनी प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) प्रकाश के लिए बिजली उत्पन्न करने के लिए एक सोलर मॉड्यूल का उपयोग करते हैं, जो तब चालू हो जाता है जब सेंसर पता लगाता है कि सूर्य अस्त हो गया है। रात में उड़ने वाले कीट इस रोशनी से आकर्षित हो जाते हैं और फिर पानी से भरी एक संग्रहण ट्रे के अंदर फंस जाते हैं।

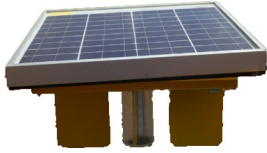
सोलर ट्रैप लाइट उन कीटों को नियंत्रित कर सकती हैं जो चावल, बाजरा, सब्जियों आदि फसलों को बेहद नुकसान पहुंचाते हैं। परिणामस्वरूप, सोलर ट्रैप लाइट किसानों के पैसे बचाती हैं जो अन्यथा कीटनाशकों की खरीद पर खर्च होते। वे हानिकारक कीटनाशकों को मिट्टी में प्रवेश करने से भी रोकते हैं और समग्र फसल के स्वास्थ्य की रक्षा करते हैं। इसके अलावा, क्योंकि वे स्वचालित सेंसर और सोलर ऊर्जा का उपयोग करते हैं, ट्रैप लाइट को लगभग किसी नियमित रखरखाव की आवश्यकता नहीं होती है और काफी हद तक अपने आप काम करती है।

7.2 प्रमुख घटक



चित्र 71: सोलर ट्रैप लाइट का रेखाचित्र





सोलर PV मॉड्यूल

सोलर PV मॉड्यूल सूर्य से प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करते हैं और इसका उपयोग विद्युत प्रवाह उत्पन्न करने के लिए करते हैं।

चित्र 72: सोलर PV मॉड्यूल¹⁴

बैटरी

बैटरी का उपयोग सोलर PV मॉड्यूल द्वारा उत्पन्न अतिरिक्त बिजली को संग्रहीत करने के लिए किया जाता है। इस संग्रहीत ऊर्जा का उपयोग गैर-उत्पादन अवधि जैसे रात या बादल वाले दिनों में LED बल्ब को बिजली प्रदान करने के लिए किया जा सकता है।



चित्र 73: बैटरी¹⁵



LED शृंखला या लाइट बल्ब

LED शृंखला पराबैंगनी रोशनी की एक शृंखला है जो रात में कीड़ों को अपनी ओर आकर्षित करती है।

चित्र 74: एलईडी शृंखला या प्रकाश बल्ब¹⁶

कीट संग्रहण ट्रे

कीड़ों को एकत्रित करने वाली ट्रे आमतौर पर पानी से भरी होती है, जहां सभी फंसे हुए कीड़े एकत्र किए जाते हैं।



चित्र 75: कीट संग्रहण ट्रे¹⁷



फ्रेम

फ्रेम ऊंचाई में समायोज्य है और फसलों को सबसे अधिक नुकसान पहुंचाने वाले कीटों को आकर्षित करने के लिए पूरे उपकरण को पर्याप्त ऊंचाई पर रखता है।

चित्र 76: फ्रेम¹⁸



7.3 स्थापना/उपयोग

सोलर ट्रैप लाइट की स्थापना करना बहुत सरल है। सोलर ट्रैप लाइट को किसी बिजली कनेक्शन की आवश्यकता नहीं है और यह पूरी तरह से अपने आप काम कर सकता है। सोलर ट्रैप लाइट स्थापित करने के लिए, निर्माता द्वारा दिए गए निर्देशों का पालन करें।¹¹⁹

- फसल के अनुसार ट्रैप लाइट फ्रेम की ऊंचाई निर्धारित करें। यह कि ट्रैप लाइट की ऊंचाई फसल से कम से कम 60 सेमी ऊपर रखने की अनुशंसा की जाती है।¹²⁰
- सोलर ट्रैप लाइट के लिए ऐसा स्थान और स्थिति चुनें, जिससे उसे दिन के दौरान अधिकतम सूर्य का प्रकाश मिले। सुनिश्चित करें कि सोलर ट्रैप लाइट, विशेष रूप से सोलर PV मॉड्यूल, किसी छाया के नीचे न हो।¹²¹

सुनिश्चित करें कि सोलर PV मॉड्यूल का कोण इसे सूर्य के प्रकाश की अधिकतम मात्रा को अवशोषित करने की अनुमति देता है। इसके लिए सोलर PV मॉड्यूल का कोण दक्षिण दिशा की ओर होना चाहिए। सूर्य के पथ के आधार पर, दिन भर में अधिकतम सूर्य के प्रकाश को अवशोषित करने के लिए इसे कुछ डिग्री तक झुकाया जा सकता है। ध्यान दें कि सामान्य परिस्थितियों में, सोलर PV मॉड्यूल को सूरज की रोशनी प्राप्त करने और दिन में कम से कम आठ घंटे चार्ज करने में सक्षम होना चाहिए। चूंकि सोलर ट्रैप लाइट LED लाइट को शक्ति देने के लिए सूर्य के प्रकाश पर निर्भर करती है, इसलिए उनकी दक्षता मौसमी उतार-चढ़ाव जैसे मानसून या सर्दियों के कोहरे के दौरान भिन्न हो सकती है।



चित्र 77: एक खेत में स्थापित सोलर ट्रैप लाइटें
(स्रोत: NRDC India और SEWA)

7.4 संचालन एवं रखरखाव निर्देश

सोलर लाइट के संचालन और रखरखाव के लिए मुख्य चरण नीचे सूचीबद्ध हैं।¹²²

संचालन

- बैटरी चार्ज करना शुरू करने के लिए सोलर PV मॉड्यूल चालू करने के लिए ऑन स्विच दबाएं। अब रात में लाइट अपने आप जलनी चाहिए।
- दिन के दौरान सोलर PV मॉड्यूल पिन को कंट्रोल बॉक्स से कनेक्ट करें। यदि यूनिट चार्ज हो रही है तो एक LED संकेतक, यदि उपलब्ध हो, जलना चाहिए।
- संग्रहण ट्रे को आधा तक पानी से भरें। ट्रे में आने वाले कीड़ों को प्रभावी ढंग से फंसाने के लिए पानी में थोड़ा सा साबुन पाउडर या मिट्टी का तेल मिलाएं।
- प्रतिदिन या दो दिन में, कीड़ों की संख्या के आधार पर, संग्रह ट्रे में पानी बदलें।

7.5 समस्या निवारण

समस्या 1: लाइट खराब है

संभव समाधान

- जांचें कि प्रकाश चालू है या नहीं: सुनिश्चित करें कि स्विच चालू स्थिति में है।
- जांचें कि क्या सोलर PV मॉड्यूल प्रभावी ढंग से काम कर रहा है: सुनिश्चित करें कि सोलर PV मॉड्यूल की सतह साफ है ताकि बैटरी चार्ज हो सके।
- जांचें कि बैटरी काम कर रही है या नहीं: जांचें कि सोलर PV मॉड्यूल के लिए बैटरी में LED दिन के दौरान चालू होती है ताकि यह संकेत मिल सके कि बैटरी चार्ज हो रही है।
- LED बल्ब की क्षति की जाँच करें: तकनीशियन को बुलाएँ या नया खरीदें।

7.6 प्रासंगिक संसाधन



सोलर ट्रैप लाइट कैसे स्थापित करें - हिंदी में (वीडियो)



खेत की फसल के कीड़ों के नियंत्रण के लिए एक सोलर ट्रैप लाइट डिजाइन करें

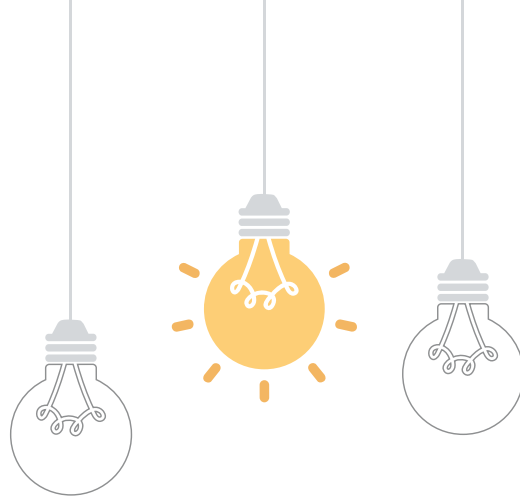
मॉड्यूल 8:

प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) बल्ब

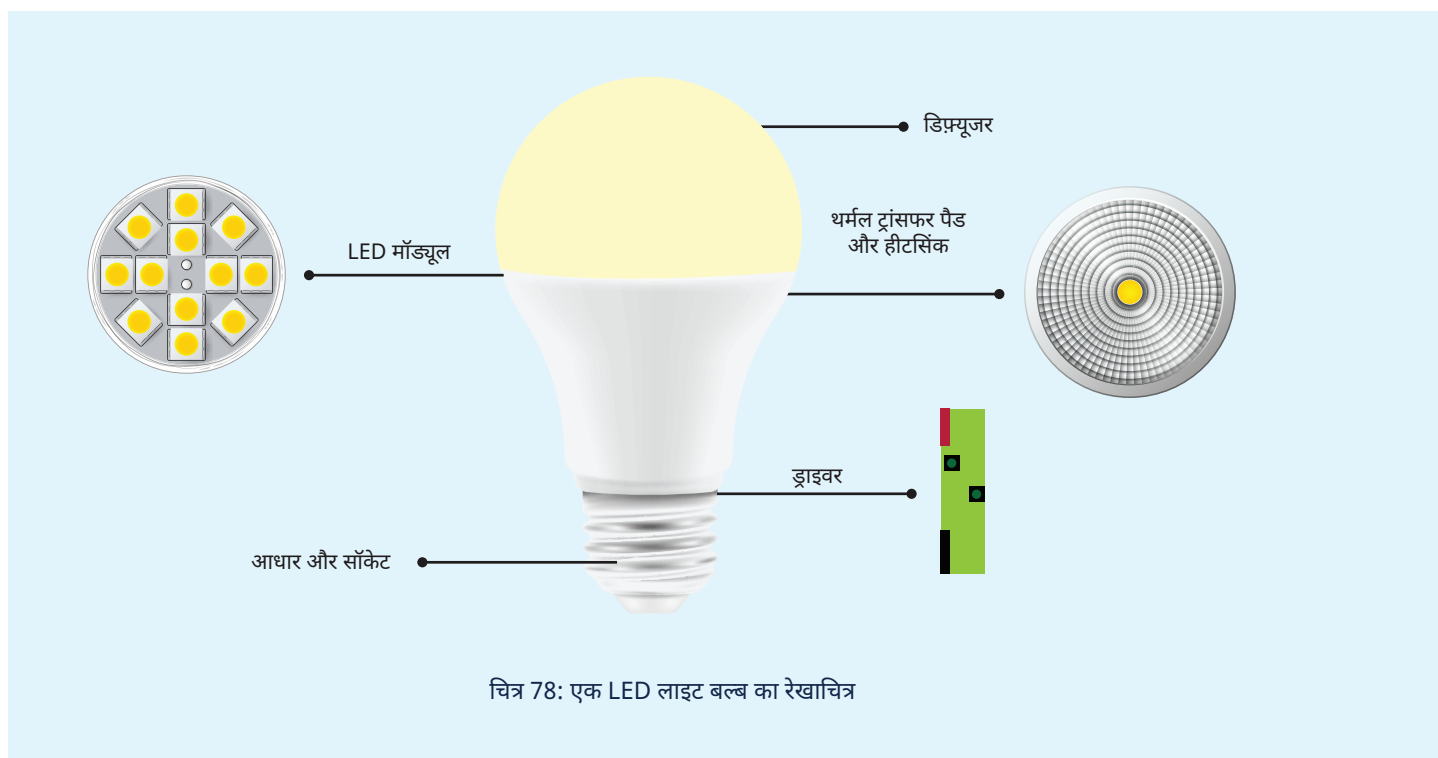


8.1 परिचय

प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) बल्ब प्रकाश के लिए ऊर्जा-संरक्षण के सबसे लोकप्रिय तरीकों में से एक हैं। पारंपरिक गरम होने वाले बल्बों की तुलना में LED प्रकाश व्यवस्था में लगभग 90% तक कम ऊर्जा की खपत होती है, जिसके परिणामस्वरूप लंबी अवधि में पर्याप्त ऊर्जा की बचत होती है।¹²³ यह बचत प्रत्यक्ष रूप से उपयोगकर्ताओं तक कम बिजली बिल के माध्यम से पहुँचती है। साथ ही, LED बल्ब 50,000 घंटे (लगभग 5-10 वर्ष) से अधिक समय तक चल सकते हैं, जो साधारण पारंपरिक बल्बों की तुलना में लगभग 30 गुना अधिक है, जिससे परिवारों को हर कुछ हफ्तों या महीनों में नए प्रकाश बल्ब खरीदने की अतिरिक्त लागत की बचत होती है।¹²⁴



8.2 प्रमुख घटक



चित्र 78: एक LED लाइट बल्ब का रेखाचित्र





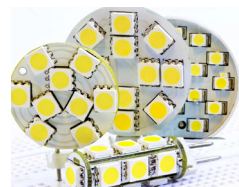
चित्र 79: डिफ्यूज़र या लेंस¹²⁵

डिफ्यूज़र या लेंस

डिफ्यूज़र या लेंस उत्पन्न प्रकाश को समान रूप से फैलाने और क्षेत्र को समान रूप से रोशन करने का काम करता है।

LED मॉड्यूल

LED मॉड्यूल प्रकाश का निर्माण करता है। यह रोशनी के प्रकार के आधार पर या तो एकल चिप्स या एक से अधिक चिप्स से बना हो सकता है।



चित्र 80: LED मॉड्यूल¹²⁶



चित्र 81: थर्मल ट्रांसफर पैड और हीट सिंक¹²⁷

थर्मल ट्रांसफर पैड और हीट सिंक

थर्मल ट्रांसफर पैड और हीट सिंक LED मॉड्यूल से गर्मी लेता है और इसे कार्यात्मक तापमान पर रखने के लिए इसे खुली हवा में ले जाता है।

ड्राइवर

ड्राइवर को बल्ब का "मस्तिष्क" कहा जाता है। यह घटक विद्युत सॉकेट से ऊर्जा लेता है और LED मॉड्यूल को निर्देश भेजता है कि चालू और बंद करने जैसे कौन से कार्य करने हैं। वे LED बल्बों को वोल्टेज और करंट के उतार-चढ़ाव से भी बचाते हैं।



चित्र 82: ड्राइवर¹²⁸



चित्र 83: आधार और सॉकेट¹²⁹

आधार और सॉकेट

बेस और सॉकेट LED बल्ब को इस प्रकार स्थापित करने की अनुमति देते हैं कि वह कम ऊर्जा-कुशल बल्ब (उदाहरण के लिए, एक तापदीप्त बल्ब) के स्थान पर लगाया जा सके।

8.3 स्थापना/उपयोग

LED बल्बों का उपयोग अन्य प्रकार के प्रकाश बल्बों की तरह ही किया जा सकता है। यह सुनिश्चित करने के बाद कि निर्माता द्वारा दिए गए निर्देशों के अनुसार सॉकेट बल्ब के अनुकूल है, उपयोगकर्ता स्वयं LED बल्ब स्थापित कर सकते हैं। LED बल्ब को चालू या बंद करने के लिए लाइट स्विच का उपयोग किया जा सकता है।

8.4 संचालन और रखरखाव निर्देश

LED बल्ब उचित स्थापना और निम्नलिखित रखरखाव के साथ बहुत लंबे समय तक चल सकते हैं:¹³⁰

इंस्टालेशन

- प्रकाश की जरूरतों को पूरा करने के लिए उपयुक्त रेटिंग वाले बल्ब का उपयोग करना महत्वपूर्ण है। तालिका 8 प्रकाश उत्पादन प्रदान करने वाले विभिन्न प्रकार के बल्बों द्वारा खपत की गई ऊर्जा के बारे में तुलनात्मक जानकारी प्रदान करती है।

तालिका 8: विभिन्न प्रकार के प्रकाश बल्बों द्वारा उपभोग की गई ऊर्जा (स्रोत: विरिब्राइट)¹³¹

क्रम संख्या	ल्यूमेन (चमक)	तापदीप्त बल्ब (वॉट)	सीएफएल बल्ब (वॉट)	LED बल्ब (वॉट)
1	400-500	40W	8-12W	6-7W
2	650-850	60W	13-18W	7-10W
3	1000-1400	75W	18-22W	12-13W
4	1450-1700+	100W	23-30W	14-20W
5	2700+	150W	30-55W	25-28W

- सुनिश्चित करें कि बिजली आपूर्ति लगातार करंट प्रदान करती है।
- अपने बल्ब को कम तापमान और आर्द्रता वाले स्थान पर रखें।
- ज़्यादा गरम होने से बचने के लिए बल्ब को अन्य बल्बों से दूर रखें। सुनिश्चित करें कि बल्ब के चारों ओर उचित वेंटिलेशन है।
- बल्ब को ऊपर या नीचे की स्थिति में रखें ताकि गर्मी आसानी से निकल जाए। गर्मी के उत्सर्जन को रोकने से बचने के लिए बल्ब के ऊपरी हिस्से को न ढकें।
- LED बल्ब स्थापित करने से पहले फिक्स्चर या सॉकेट की वाट क्षमता रेटिंग की जांच करें। इस LED बल्ब की वाट क्षमता से कम नहीं होनी चाहिए।

रखरखाव

- दरारें या अन्य प्रकार की टूट-फूट के लिए नियमित रूप से LED बल्बों की जांच करें। सुनिश्चित करें कि कोई ढीले या खुले तार न हों।
- अपने LED बल्ब को नियमित अंतराल पर साफ करें। सुनिश्चित करें कि बल्ब आवरण के अंदर और बाहर दोनों जगह गंदगी और मलबे से मुक्त है। एक गंदे LED बल्ब का जीवनकाल कम होगा।
- बल्ब में करंट के प्रवाह को रोकने के लिए LED बल्बों को बार-बार चालू और बंद करने से बचें।

8.5 समस्या निवारण

LED बल्बों के साथ उत्पन्न होने वाली कुछ सबसे आम समस्याएं और इन समस्याओं के समाधान के लिए सुझाव निम्नलिखित हैं:

समस्या 1: LED बल्ब टिमटिमा रहा है, भिनभिना रहा है, या मंद है।

संभव समाधान

- LED बल्ब टिमटिमा रहा है:** वाट क्षमता की जांच करें। सुनिश्चित करें कि सॉकेट अच्छी स्थिति में है।
- बल्ब भिनभिने की आवाज कर रहा है:** सुनिश्चित करें कि LED बल्ब को सही वोल्टेज मिल रहा है।
- मंद प्रकाश:** यह संभव है कि बल्ब अपने जीवनकाल के अंत में हो। इसे फेंकने से पहले किसी तकनीशियन से इसकी जांच करा लें कि बल्ब मरम्मत योग्य है या नहीं।

समस्या 2: LED बल्ब ने काम करना बंद कर दिया है।

संभव समाधान

- सुनिश्चित करें कि सॉकेट LED बल्ब के अनुकूल है।
- किसी भी शॉर्ट सर्किट के लिए बल्ब की जांच करें।
- सुनिश्चित करें कि बल्ब को पर्याप्त वेंटिलेशन मिल रहा है।

8.6 प्रासंगिक संसाधन



LED बल्बों की मरम्मत करना और ब्लिंकिंग की समस्या का समाधान करना (ऑडियो स्क्रिप्ट नहीं) (वीडियो)



एक LED बल्ब की मरम्मत करें (कोई ऑडियो स्क्रिप्ट नहीं) (वीडियो)

मॉड्यूल 9:

ब्रशलेस डीसी मोटर (बीएलडीसी) पंखा

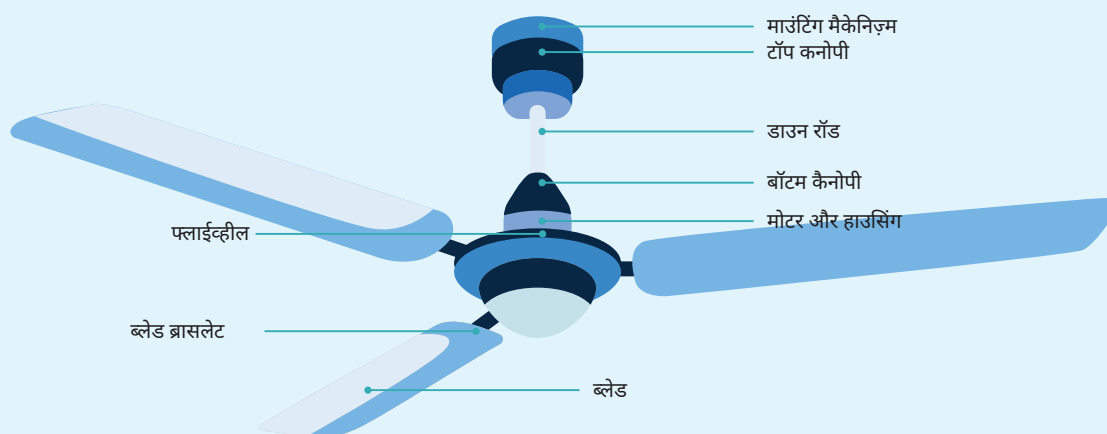


9.1 परिचय

घर के अंदर तापमान को नियंत्रित रखने के लिए पंखे आवश्यक हैं, और ऊर्जा-कुशल पंखे बिजली के उपयोग और लागत को कम करने का एक उत्कृष्ट तरीका है। ब्रशलेस डायरेक्ट करंट मोटर (BLDC) पंखे बिजली बचाने वाले और ऊर्जा कुशल पंखे हैं। उनका तंत्र यह सुनिश्चित करता है कि कमरे की ठंडा करने की आवश्यकताओं को प्रभावी ढंग से पूरा करते हुए बिजली का उपयोग कम हो। BLDC पंखे सामान्य पंखे की तुलना में आधे से भी कम ऊर्जा का उपयोग करते हैं, और इससे बिजली खर्च भी कम होता है।¹³²



9.2 प्रमुख घटक



चित्र 84: एक छत के पंखे का रेखाचित्र



चित्र 85: माउंटिंग ब्रैकेट¹³³

माउंटिंग ब्रैकेट, टॉप और बॉटम कैनोपी

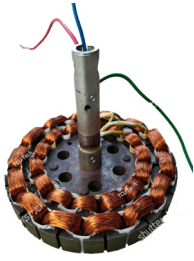
माउंटिंग ब्रैकेट पंखे को छत या उसके स्टैंड से जोड़ता है। ऊपर और नीचे की छतरी एक आवरण के रूप में कार्य करती है जो माउंटिंग ब्रैकेट से जुड़ी होती है और छत और पंखे के बीच की वायरिंग को कवर करती है।

डाउन रॉड

डाउन रॉड पंखे को निलंबित करने में सहायता करती है। एक सिरा माउंटिंग मैकेनिज्म से जुड़ता है और दूसरा मोटर से जुड़ता है और पंखे की गति से कंपन को अवशोषित करता है।



चित्र 86: डाउन रॉड¹³⁴



चित्र 87: मोटर और हाउसिंग¹³⁵

मोटर और हाउसिंग

मोटर बिजली को पंखे के ब्लेड की गति में परिवर्तित करती है। एक हाउसिंग इसे धूल और मलबे से बचाता है।

फ्लाईव्हील

फ्लाईव्हील पंखे के ब्लेड ब्रैकेट और मोटर को जोड़ता है। फ्लाईव्हील की गुणवत्ता महत्वपूर्ण है क्योंकि यह सुनिश्चित करती है कि पंखे के ब्लेड सुरक्षित रूप से जुड़े रहें।



चित्र 88: फ्लाईव्हील¹³⁶



चित्र 89: ब्लेड ब्रैकेट और ब्लेड¹³⁷

ब्लेड ब्रैकेट और ब्लेड

ब्लेड ब्रैकेट और ब्लेड फ्लाईव्हील द्वारा पंखे से जुड़े होते हैं, और यह हवा को प्रसारित करते हैं।

9.3 स्थापना/उपयोग

तकनीशियन या उपयोगकर्ता स्वयं निर्माता द्वारा दिए गए उपयोगकर्ता मैनुअल के निर्देशों के अनुसार सीलिंग फैन स्थापित कर सकते हैं। निर्माता के निर्देशों के अनुसार पंखे का उपयोग करें। इसे निर्दिष्ट स्विच से चालू और बंद करें।

9.4 संचालन एवं रखरखाव निर्देश

- अपने पंखे के रखरखाव के लिए सुनिश्चित करें कि आप इसे नियमित रूप से साफ करते हैं। इसे धूल और मलबे से मुक्त रखें। सफाई करते समय चिकनी पेंट फिनिश को खरोंचने से बचाने के लिए केवल मुलायम लिंट-फ्री कपड़े या ब्रश का उपयोग करें। दाग-धब्बे हों तो उन्हें हटाने के लिए गीले कपड़े का इस्तेमाल किया जा सकता है, लेकिन पानी के सीधे इस्तेमाल से बचना चाहिए। किसी भी क्षति को रोकने के लिए अपघर्षक सफाई एजेंटों से भी बचा जाना चाहिए।
- इसके अलावा, यह सुनिश्चित करने के लिए समय-समय पर स्कू की जांच करें कि ब्लेड और ब्रैकेट ढीले तो नहीं हैं। आवश्यकतानुसार पेंच कसें।
- किसी अन्य समस्या के लिए, किसी इलेक्ट्रीशियन को बुलाएं।

9.5 समस्या निवारण

बीएलडीसी पंखों की कुछ सबसे आम समस्याएं और इन समस्याओं के समाधान निम्नलिखित हैं:¹³⁸

समस्या 1: पंखा काम नहीं कर रहा है

संभव समाधान

- फ़्यूज़ की जाँच करें और यदि आवश्यक हो तो खराब फ़्यूज़ बदलें।
- तार कनेक्शन की जाँच करें और यदि टूटा हो तो कनेक्शन ठीक करें।
- जाँचें कि दीवार स्विच ठीक से काम कर रहा है या नहीं। यदि उपरोक्त में से कोई भी समस्या नहीं है, तो टूटे हुए तारों को संभालने के लिए या सर्किट-ब्रेकर की जांच करने के लिए एक इलेक्ट्रीशियन को बुलाएं।

समस्या 2: पंखा हिल रहा है।

संभव समाधान

- जांचें कि क्या छत की सतह असमान तो नहीं है। सुनिश्चित करें कि पंखा समतल छत पर लटका हो।
- जांचें कि क्या डाउन रॉड ठीक से लगा और सुरक्षित है।
- ढीले पेंच और बोल्ट की तलाश करें और तदनुसार उन्हें कस लें।
- जांचें कि क्या ब्लेड विपरीत दिशा में लगे हैं और तदनुसार इसे सही करें।
- क्षतिग्रस्त और मुड़े हुए ब्लेडों की जाँच करें। यदि संभव हो तो अपने आप को सीधा करें या बदल लें।
- सुनिश्चित करें कि सीलिंग फैन को सीलिंग फैन के लिए रेटेड आउटलेट बॉक्स पर लगा दिया गया है।

समस्या 3: पंखा गुनगुनाहट, चरमराहट या भिनभिनाहट की आवाज निकाल रहा है।

संभव समाधान

- यदि पंखा नया है, तो 24 घंटे प्रतीक्षा करें और दोबारा जांचें।
- सुनिश्चित करें कि ब्लेड शरीर से ठीक से जुड़े हुए हैं।
- सुनिश्चित करें कि स्कू और नट वॉशर के साथ सुरक्षित रूप से बंधे हुए हैं।
- सुनिश्चित करें कि पंखे को जोड़ने वाली छतरी और तार मोटर की बॉडी को नहीं छू रहे हैं।
- सुनिश्चित करें कि फ्लाइंग्स छत को नहीं छू रहा है।
- ब्लेड की गति में रुकावटों की जाँच करें।
- यदि उपरोक्त कोई नहीं है, तो सहायता के लिए किसी इलेक्ट्रीशियन या निर्माता के सेवा केंद्र को कॉल करें।

9.6 प्रासंगिक संसाधन



BLDC पंखों की मरम्मत
(हिन्दी में वीडियो)



BLDC पंखा लगाना (अंग्रेजी में
वीडियो)



स्थानीय सर्किट बोर्ड के साथ
BLDC पंखे की मरम्मत कैसे
करें (हिन्दी में वीडियो)



पंखों की आम समस्याएँ और
समाधानों पर वेबसाइट



BLDC फैन सर्किट की मरम्मत
कैसे करें (हिन्दी में वीडियो)



मॉड्यूल 10:

उन्नत पेलेट कुकस्टोव (चूल्हा)



10.1 परिचय

एक उन्नत पेलेट कुकस्टोव में स्थानीय रूप से पाए जाने वाले कच्चे माल, जैसे बबूल के पेड़, बगीचे के अपशिष्ट, मकई के भुटे, आदि से बने पेलेट को जलाया जाता है। एक बेहतर कुकस्टोव पारंपरिक बायोमास खाना पकाने के लिए एक स्वच्छ खाना पकाने का विकल्प प्रदान करता है। इसके अलावा, वे खाना पकाने के लिए लकड़ी, LPG आदि जैसे अन्य ईंधन खरीदने पर खर्च होने वाले उपयोगकर्ता के पैसे और समय को बचाते हैं।

पेलेट पुनर्नवीनीकरण योग्य बायोमास अवशेषों से बना एक हीटिंग ईंधन है - आम तौर पर लकड़ी के बुरादे और कृषि अपशिष्ट। वे छोटे टुकड़े होते हैं और पर्यावरण के अनुकूल हैं और आवासीय हीटिंग और खाना पकाने के लिए उपयोग किए जा सकते हैं।¹³⁹ पेलेट कुशलता से जलते हैं और ज्यादातर धुआं मुक्त होते हैं। कक्ष के निचले भाग में एक ट्रे होती है जो दहन के बाद राख को एकत्र करती है। पेलेट का प्रज्वलन त्वरित और आसान होता है और खाना पकाने की प्रक्रिया को तेज करने में सहायता करता है। दहन कक्ष लंबे समय तक चलने के लिए सिरैमिक से बना होता है।

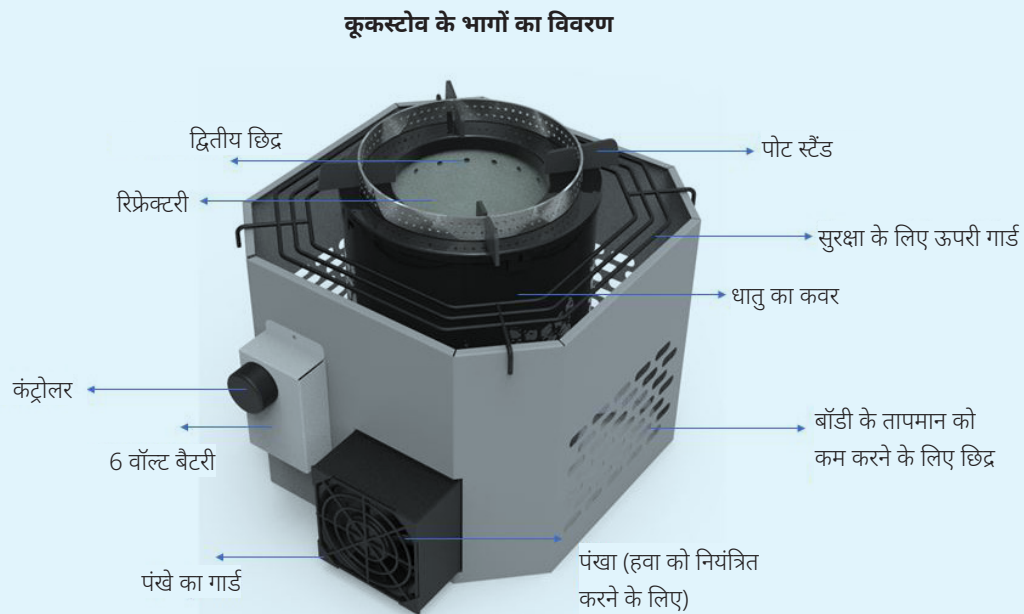
पूर्ण दहन करने के लिए हवा को चलाने के लिए एक ड्राफ्ट पंखा लगा होता है जिसमें एक कंट्रोल यूनिट लगी होती है।¹⁴⁰

ईंधन पेलेट के निर्माण की प्रक्रिया में पीसी गई बायोमास को उच्च दबाव में रखा जाता है और इसे एक गोल छिद्र से दबाया जाता है। ये सामान्यतः अपने कच्चे

फीडस्टॉक की तुलना में बेहतर ईंधन होते हैं। ये पेलेट न केवल अधिक ऊर्जा सघन हैं, बल्कि इन्हें संभालना भी आसान है और इन्हें स्वचालित फ़ीड सिस्टम में उपयोग किया जा सकता है। पेलेट-आधारित चूल्हे धुआं रहित संचालन प्रदान करते हैं और उपलब्ध बायोमास अवशेषों के आधार पर स्थानीय रूप से निर्मित किए जा सकते हैं।¹⁴¹ भोजन को सॉलिड फ्यूल पेलेट के गैसीकरण के माध्यम से पकाया जाता है (प्रारंभिक आग जलाने के लिए डीज़ल/केरोसीन की सहायता से) और पूर्ण दहन के लिए फोर्स्ड ड्राफ्ट हवा की आपूर्ति द्वारा पकाया जाता है। प्रारंभिक प्रज्वलन पर, हवा नीचे से प्रवेश है और ईंधन के दहन का कारण बनती है। ठोस ईंधन सीधे दहनशील गैस में परिवर्तित हो जाता है, जो हवा की उपस्थिति में ईंधन को पूर्ण रूप से जलाने की अनुमति देता है।¹⁴²

बायोमास-आधारित पेलेट का निर्माण कच्चे माल से किया जाता है जिसमें धान का भूसा/भूसी, कपास की भूसी, आरा की लकड़ी का चूरा, नारियल का खोल, मकई के बालों या कोई भी सूखा बायोमास शामिल होता है।¹⁴³ एक किलोग्राम पेलेट को संसाधित करने के लिए लगभग 1.5 किलोग्राम कच्चे माल की आवश्यकता होती है। चार सदस्यीय परिवार के लिए, एक बेहतर कुकस्टोव को दिन में दो बार भोजन पकाने के लिए लगभग 1.2 किलोग्राम पेलेट की आवश्यकता होगी और खाना पकाने में लगभग दो घंटे का समय लगेगा।¹⁴⁴

10.2 प्रमुख घटक



चित्र 90: उन्नत कुकस्टोव का रेखाचित्र (स्रोत: इकोसेन्स)¹⁴⁵



चित्र 91: पंखा¹⁴⁶

पंखा

पंखा दहन के लिए आवश्यक इनलेट वायु आपूर्ति को नियंत्रित करता है।

फैन गार्ड

फैन गार्ड का उपयोग उंगलियों या अन्य वस्तुओं के साथ आकस्मिक संपर्क को रोकने के लिए घूमते पंखे के ब्लेड के चारों ओर एक भौतिक अवरोध प्रदान करने के लिए किया जाता है। फैन गार्ड आमतौर पर धातु के तार या प्लास्टिक का उपयोग करके बनाया जाता है।



चित्र 92: फैन गार्ड¹⁴⁷



चित्र 93: 6 वोल्ट बैटरी¹⁴⁸

बैटरी

एक 6V बैटरी पंखे सहित कुकस्टोव की विद्युत उप प्रणाली को शक्ति प्रदान करती है। बैटरी का बैकअप 10 दिनों तक चलता है और आमतौर पर किसी रखरखाव की आवश्यकता नहीं होती है।

कंट्रोलर

कंट्रोलर कुकस्टोव की लौ की तीव्रता को नियंत्रित करता है।



चित्र 94: कंट्रोलर¹⁴⁹



चित्र 95: पॉट स्टैंड¹⁵⁰

पॉट स्टैंड

पॉट स्टैंड एक धातु का फ्रेम है जिसका उपयोग खाना पकाने के लिए बर्तन को रखने के लिए किया जाता है।

द्वितीयक छिद्र

द्वितीयक छिद्र पेलेट के पूर्ण दहन में सहायता के लिए पूरक वायु के लिए मार्ग बनाते हैं।



चित्र 96: द्वितीयक छिद्र¹⁵¹



चित्र 97: रिफ्रेक्टरी¹⁵²

रिफ्रेक्टरी

यह एक सिलिकेन सामग्री है जो संपूर्ण दहन कक्ष का निर्माण करती है

10.3 स्थापना/उपयोग

बेहतर पेलेट कुकस्टोव स्थापित करने और उपयोग करने के लिए, निम्न प्रमुख चरणों का पालन करें:¹⁵³

- कुकस्टोव का बेहतर उपयोग करने के लिए, स्टोव में द्वितीयक छिद्रों के ठीक नीचे के स्तर तक पेलेट को डालें।
- फिर, पेलेट को भिगोने के लिए डीजल या अन्य तरल ईंधन छिड़कें। सारा ईंधन एक ही स्थान पर न डालें; इसके बजाय, पेलेट को समान रूप से ढकने के लिए इसे गोलाकार में डालें।
- पेलेट को जलाने के लिए माचिस की तीली का उपयोग करें और सुनिश्चित करें कि कुछ आग पकड़ लें।
- अब, कंट्रोलर की सहायता से पंखे को चालू करें। सुनिश्चित करें कि कंट्रोलर सबसे पहले निचली स्थिति में प्रारंभ हो।
- आंच स्थिर होने तक कुछ मिनट तक प्रतीक्षा करें। फिर आप खाना बनाना शुरू कर सकते हैं।
- खाना बनाते समय, लौ को समायोजित करने के लिए कंट्रोलर नॉब का उपयोग करें।

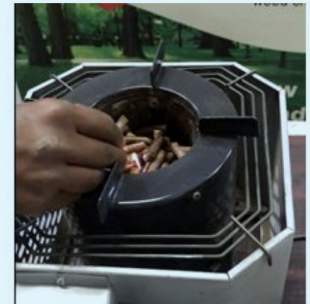


कुकस्टोव में पेलेट का उपयोग कैसे करें

स्टोव में ऊपर तक पेलेट भरें, लेकिन छिद्रों से थोड़ा नीचे तक



डीजल या कोई और ईंधन छिड़कें ताकि पेलेट भीग जाएँ



माचिस से कुछ पेलेट को जलाएँ



कंट्रोलर की सहायता से पंखा चलाएँ



2-3 मिनट के लिए इंतजार करें



पकाना शुरू करें

चित्र 98: कुकस्टोव में पेलेट का उपयोग करने की प्रक्रिया (स्रोत: इकोसेंस उपकरण)¹⁵⁴

10.4 संचालन एवं रखरखाव निर्देश

एक बार चालू होने पर, एक बेहतर पेलेट कुकस्टोव में एक नियमित, लगातार लौ होती है (जब पंखा चालू होता है) जिसे कंट्रोलर के साथ नियंत्रित किया जा सकता है।

खाना पकाने के बाद उचित देखभाल से यह सुनिश्चित करने में सहायता मिलेगी कि बेहतर कुकस्टोव लंबे समय तक चलता है। पकाने के बाद कंट्रोलर को बंद कर दें। स्टोव ठंडा होने के बाद, राख और लकड़ी का कोयला (यदि उपयोग किया गया हो) हटा दें और इसे एक सुरक्षित स्थान पर रख दें। आग बुझाने के लिए चूल्हे के अंदर पानी न डालें। स्टोव बंद करने के बाद, स्टोव के ठंडा होने तक प्रतीक्षा करें और यदि आवश्यक हो तो स्टोव को साफ करने के लिए एक नम कपड़े का उपयोग करें।

10.5 समस्या निवारण

उन्नत पेलेट कुकस्टोव में होने वाली कुछ सबसे आम समस्याएँ और इन समस्याओं के समाधान के लिए सुझाव निम्नलिखित हैं:¹⁵⁵

समस्या 1: स्टोव चालू करते समय छर्रे ठीक से नहीं जल रहे हैं

संभव समाधान

- यह सुनिश्चित करने के लिए पंखे की जाँच करें कि यह गंदा तो नहीं है।
- सुनिश्चित करें कि कोई नल बंद न हो और स्टोव साफ हो।
- बिना जले पेलेट के कारण होने वाली किसी भी रुकावट का पता लगाएँ।

समस्या 2: स्टोव अचानक बंद हो जाता है

संभव समाधान

- यदि स्टोव धूल से भरा हुआ है, तो यह उच्च ताप सेटिंग्स पर काम कर सकता है लेकिन कम तापमान पर विफल हो जाएगा। इस चिंता को दूर करने के लिए चूल्हे को ठीक से साफ करें।
- अगले उपयोग से पहले चूल्हे को साफ करना और बिना जले हुए पेलेट को हटाना सुनिश्चित करें।
- सुनिश्चित करें कि जब आप नए पेलेट को डालते हैं, तो जलते हुए पेलेट के पर्याप्त टुकड़े हों जो ईंधन को फिर से प्रज्वलित करने के लिए इग्निटर के रूप में कार्य कर सकते हैं।
- सुनिश्चित करें कि पेलेट कुकस्टोव के अनुकूल उपयुक्त आकार के हों।

- सुनिश्चित करें कि द्वितीयक छिद्र साफ़ और खुले हों।
- सुनिश्चित करें कि स्टोव में प्रवेश करने और बाहर निकलने वाली हवा की मात्रा को नियंत्रित करने के लिए स्टोव वायुरोधी हो। किसी भी रिसाव के कारण गर्मी नष्ट हो जाएगी और परिवेशी वायु गर्म हो जाएगी।
- सुनिश्चित करें कि स्टोव का वेंटिलेशन ठीक से काम कर रहा है।

समस्या 3: स्टोव बंद नहीं होता

संभव समाधान

- जांच करें कि कंट्रोलर और बैटरी ठीक से काम कर रहे हैं या यदि आवश्यक हो तो किसी इलेक्ट्रीशियन से इसकी जांच करवाएं।

10.6 प्रासंगिक संसाधन



इको-65 पेलेट स्टोव मैनुअल



पेलेट कुकस्टोव कि
कार्य प्रणाली
(वीडियो)



पेलेट कुकस्टोव बुनियादी
संचालन - मिनी मोटो स्टोव
(वीडियो)



मॉड्यूल 11:

कूल रूप



11.1 परिचय

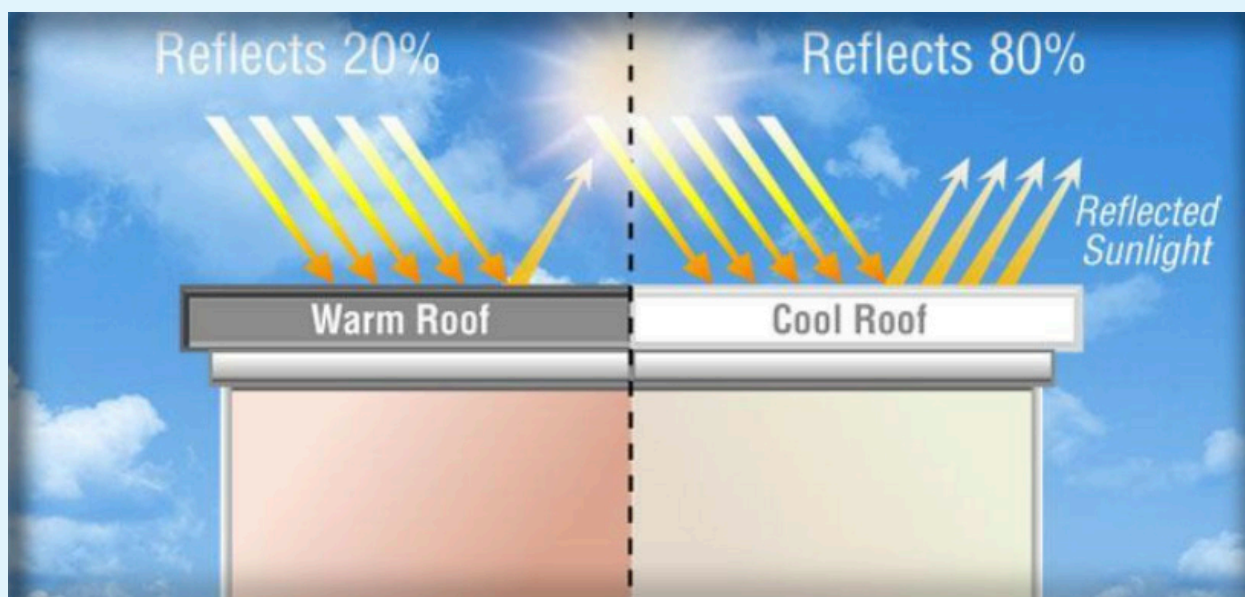
ठंडी छतें घरों को ठंडा रखने, ऊर्जा के उपयोग को कम करने और जीवन को अधिक आरामदायक बनाने का एक सरल और प्रभावी तरीका है। ठंडी छतों ने स्वास्थ्य लाभ और पर्यावरणीय लाभ दोनों दिये हैं, क्योंकि वे थर्मल सुविधा बढ़ाते हैं और विद्युतीकृत शीतलन उपकरणों पर निर्भरता कम करते हैं।¹⁵⁶ ठंडी छतें एक किफायती जलवायु परिवर्तन अनुकूलन समाधान हैं, विशेष रूप से गरीब और कमजोर समुदायों के लिए जिनकी शीतलन उपकरणों तक पहुंच सीमित है, साथ ही वित्तीय संसाधन सीमित हैं।

ठंडी छतें उच्च परावर्तनशीलता (ऐसी सामग्री जो आने वाली सोलर ऊर्जा को अवशोषित करने के बजाय प्रतिबिंबित करती हैं) और उच्च उत्सर्जन क्षमता (ऐसी सामग्री जो प्रभावी रूप से अवरक्त किरणों/गर्मी ऊर्जा का उत्सर्जन करती हैं) वाली सामग्रियों का उपयोग करती हैं। परिणामस्वरूप, छतें कम गर्मी बरकरार रखती हैं और अधिक धूप को प्रतिबिंबित करती हैं। ठंडी छतें पारंपरिक छतों की तुलना में घर के अंदर का तापमान 1.5 से 5 डिग्री सेल्सियस कम रख सकती हैं, जो छत की सामग्री के साथ-साथ इस्तेमाल की गई ठंडी छत तकनीक पर निर्भर करता है।¹⁵⁷

जबकि ठंडी छतें विभिन्न प्रकार की सामग्रियों से बनाई जा सकती हैं, सबसे आम समाधान छत की सतह पर परावर्तक पेंट करना है। अन्य तकनीकों में एक सपाट छत पर परावर्तक हल्के रंग की टाइलें लगाना, टूटे हुए चमकदार मोज़ेक को गीले मोर्टार में मिलकर मोज़ेक छत बनाना, पारंपरिक भारतीय पद्धति जिसमें छतों पर मिट्टी के बर्तनों को उल्टा करके सीमेंट लगाना और छतों पर वनस्पति उगाकर हरी छत बनाना शामिल है। हालाँकि, यह मॉड्यूल पूरी तरह से सोलर परावर्तक पेंट तकनीक पर केंद्रित है।¹⁵⁸

ठंडी छतें आराम प्रदान कर सकती हैं और घर में रहने वालों को गर्मी के तनाव से बचाने में सहायता कर सकती हैं।

इसके अलावा, ठंडी छतों का जीवनकाल लंबा होता है और छतों और घरों के समग्र जीवनकाल को बढ़ाती हैं। छतों को अत्यधिक गर्म होने से रोककर, वे गर्मी के विस्तार के कारण छतों को टूटने और सिकुड़ने से रोकते हैं।¹⁵⁹ विशेष रूप से गर्म क्षेत्रों में, ठंडी छतें स्वच्छ ऊर्जा और आराम के लिए एक आसान, सस्ती, टिकाऊ रणनीति है।



चित्र 99: ठंडी छतों का रेखाचित्र
(स्रोत: एक्सटेरिरो प्रो रूफिंग)¹⁶⁰

11.2 स्थापना/उपयोग

हालाँकि ठंडी छतों के लिए कई प्रौद्योगिकी समाधान उपलब्ध हैं, यह खंड छत पर लगाए जाने वाले उच्च परावर्तन और उच्च उत्सर्जन पेंट का उपयोग करने की रणनीति पर केंद्रित है ताकि यह कम गर्मी बरकरार रखे और सूरज की रोशनी को अधिक प्रतिबिंबित कर सके। पेंट लगाने से पहले छत को ठीक से साफ करना जरूरी है। आमतौर पर छत पर इस पेंट के दो कोट लगाए जाते हैं और अच्छी बॉन्डिंग के लिए दो कोट के बीच में कोटिंग को सूखने के लिए छोड़ना भी बहुत जरूरी है। तालिका 9 परावर्तक पेंट की आवश्यक मात्रा दर्शाती है।

तालिका 9. छत के विभिन्न क्षेत्रों के लिए आवश्यक पेंट की मात्रा (स्रोत: ल्यूमिनकोट)¹⁶¹

क्रम संख्या	छत का क्षेत्रफल	आवश्यक पेंट (kg)
1	500	25
2	750	37.5
3	1000	50
4	2500	125

11.3 संचालन एवं रखरखाव

ठंडी छतों के साथ आम समस्याएं दरारें और पौधों की वृद्धि हैं जो छत की सतह को नुकसान पहुंचा सकती हैं, और गंदगी का संचय जो परिवेश के तापमान को कम करने में ठंडी छतों की प्रभावशीलता को कम कर सकता है।

हालाँकि ठंडी छतों को विशेष देखभाल की आवश्यकता नहीं होती है, नियमित रखरखाव उन्हें लंबे समय तक चलने में सहायता कर सकता है। प्रत्येक 7-10 वर्षों में पेंट का पुनः प्रयोग आवश्यक है क्योंकि यह तब तक प्रभावी बना रहेगा।¹⁶²

सुरक्षात्मक ठंडी कोटिंग्स को हर 7-10 वर्षों में दोबारा लगाया जा सकता है।

छतों को ठंडा बनाए रखने के मुख्य कदमों में निम्न शामिल हैं:

छतों को ठंडा बनाए रखने के मुख्य कदमों में निम्न शामिल हैं:

- ठंडी छतों का निरीक्षण, विशेष रूप से प्रत्येक सीज़न की शुरुआत और अंत में, उनके स्थायित्व को सुनिश्चित करने में सहायता कर सकता है। किसी भी दरार, पौधे का उगाना, या किसी अन्य चीज़ की जाँच करें जो छत की संरचना को नुकसान पहुंचा सकती है।
- कम ढलान वाले क्षेत्रों पर ध्यान दें जहां गंदगी जमा हो सकती है। गंदगी जमा होने से ठंडी छतों की सहनशीलता को नुकसान हो सकता है, इसलिए जितनी बार संभव हो सके गंदगी को साफ करना महत्वपूर्ण है।
- सोलर परावर्तक पेंट कोटिंग को नुकसान पहुंचाने से बचने के लिए नियमित रूप से मुलायम झाड़ू से सफाई करें।
- छत पर कबाड़ या भारी सामान रखने से बचें। इससे छत की सतह को भी नुकसान हो सकता है और इसकी प्रभावशीलता कम हो सकती है।
- छोटी क्षतियों की समय पर मरम्मत करें क्योंकि समय के साथ छोटी-छोटी समस्याएं जमा हो सकती हैं और शीतलन प्रभावशीलता को कम कर सकती हैं।



ध्यान रखने योग्य बातें:

नोट 1: जब छत में ढलान अपर्याप्त हो तो पानी रुकने की समस्या हो सकती है

11.4 समस्या निवारण

ठंडी छतों के साथ उत्पन्न कुछ सबसे आम समस्याएं और इन समस्याओं का समाधान निम्नलिखित हैं:

समस्या 1: संघनन

अपेक्षाकृत ठंडी जलवायु में जहां गर्म, आर्द्र हवा (भवन अधिभोग और/या निर्माण के दौरान उत्पन्न) एक इमारत के अंदर मौजूद होती है, यह कभी-कभी ठंडी छत पर नमी के संघनन का कारण बन सकती है।

संभव समाधान

- अधिभोग के दौरान, ठंडी हवा को गर्म हवा के साथ प्रसारित करने और मिश्रण करने के लिए इमारत के अंदर पंखे और वेंटिलेशन का उपयोग करने से नम हवा को इकट्ठा होने से रोकने में सहायता मिल सकती है।¹⁶³

समस्या 2: ठंडी छत अप्रभावी है¹⁶⁴

संभावित समाधान

छत की ठंडी सतह को साफ और परावर्तक रखें। समय के साथ जमा होने वाली गंदगी और धूल को हटा दें, क्योंकि गंदी छतें गर्मी की किरणों को प्रभावी ढंग से प्रतिबिंबित नहीं कर पाती हैं।

11.5 प्रासंगिक संसाधन



वैकल्पिक छत शीतलन
समाधान के लिए हाउस ओनर्स
गाइड पर पीडीएफ



हीट एक्शन प्लान में कूल रूफ
कूल रूफ क्या हैं



हीट एक्शन प्लान में कूल
रूफ कूल रूफ क्या हैं



ठंडी छतों की
अवधारणा (वीडियो)



ठंडी छतों के चयन के लिए
दिशानिर्देश



Endnotes

- 1 आईआरआईएनए और आईएलओ, नवीकरणीय ऊर्जा और नौकरियाँ: वार्षिक समीक्षा 2022, https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Sep/IRENA_Renewable_energy_and_jobs_2022.pdf?rev=7c0be3e04bfa4cddaedb4277861b1b61
- 2 क्लीन, भारत में विकेंद्रीकृत नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र की स्थिति – क्लीन से अंतर्दृष्टि, 2021, https://india-re-navigator.com/public/uploads/1645592374-CLEAN%20Network,%20CEEW_State-of-the-Decentralized-Renewable-Energy-Sector-in-India_Feb%202022.pdf.
- 3 क्लीन, भारत में विकेंद्रीकृत नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र की स्थिति – क्लीन से अंतर्दृष्टि, 2021, https://india-re-navigator.com/public/uploads/1645592374-CLEAN%20Network,%20CEEW_State-of-the-Decentralized-Renewable-Energy-Sector-in-India_Feb%202022.pdf.
- 4 आईएलओ, हरित भविष्य के लिए कौशल: एक वैश्विक दृष्टिकोण, 2019, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_732214.pdf.
- 5 तकनीकी और व्यावसायिक शिक्षा और प्रशिक्षण, कौशल विकास और जलवायु परिवर्तन कार्य योजनाओं के लिए यूनेस्को और यूएनईवीओसी अंतर्राष्ट्रीय केंद्र - टीवीईटी के योगदान को बढ़ाना, 2021, https://unevoc.unesco.org/pub/skills_development_and_climate_change_action_plans.pdf.
- 6 एनआरडीसी, हरियाली हरित गांव, ग्रामीण भारत में समृद्धि के लिए महिलाओं के नेतृत्व वाला जलवायु और स्वच्छ ऊर्जा समाधान, 2022, <https://www.nrdc.org/sites/default/files/hariyali-green-villages-climate-clean-energy-solutions-rural-india-report.pdf>. <https://www.nrdc.org/sites/default/files/hariyali-green-villages-climate-clean-energy-solutions-rural-india-report.pdf>.
- 7 द इकोनॉमिक टाइम्स, छत पर सौर पैनलों के लाभ और कारक जो भारत में उनकी स्थापना में सहायता करते हैं, 10 जून, 2023 को एक्सेस किया गया, https://economictimes.indiatimes.com/small-biz/productline/power-generation/benefits-of-rooftop-solar-panels-and-factors-that-further-aid-their-installation-in-india/articleshow/69233619.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst. https://economictimes.indiatimes.com/small-biz/productline/power-generation/benefits-of-rooftop-solar-panels-and-factors-that-further-aid-their-installation-in-india/articleshow/69233619.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst.
- 8 जीनस इनोवेशन, ग्रामीण क्षेत्रों में सौर ऊर्जा के उपयोग के शीर्ष लाभ क्या हैं, 2023, <https://www.genusinnovation.com/blogs/solar-power-in-rural-areas>.
- 9 मेरकॉम, यहां बताया गया है कि रूफटॉप सोलर सिस्टम घरों के लिए कितना पैसा बचा सकता है, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, <https://www.mercomindia.com/money-rooftop-solar-systems-save>.
- 10 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 11 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/solax-power-inverter-convert-dc-solar-1772260136>.
- 12 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/tubular-battery-front-view-ideal-mockup-2310158797>.
- 13 शटरस्टॉक, <https://www.istockphoto.com/photo/an-image-of-a-digital-electricity-counter-gm1360725997-433634022?phrase=solar+charge+c+ontroller>.
- 14 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-illustration/sunny-panels-on-white-background-3d-2190018631>.
- 15 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/components-use-electrical-installations-cut-pliers-374608360>.
- 16 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-illustration/copper-lightning-arrester-3d-rendering-earthing-2173089017>.
- 17 सोलर रूफटॉप कैलकुलेटर, रूफटॉप सोलर के लिए राष्ट्रीय पोर्टल, MNRE, भारत सरकार, https://solarrooftop.gov.in/rooftop_calculator.
- 18 सोलर रूफटॉप कैलकुलेटर, रूफटॉप सोलर के लिए राष्ट्रीय पोर्टल, MNRE, भारत सरकार, https://solarrooftop.gov.in/rooftop_calculator.
- 19 सौर एनर्जी इंटरनेशनल, संचालन और रखरखाव के सर्वोत्तम अभ्यास, 28 नवंबर 2016, saurenergy.com/solar-energy-articles/operations-maintenance-best-practices; First Green Consulting, <https://www.firstgreen.co/off-grid-system-maintenance/> September 08, 2020.
- 20 सैंडबार, समस्या निवारण सौर पैनल, 2015, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, <https://sandbarsc.com/news/>

troubleshooting-solar-panels/.

- 21 IRENA, घरेलू पाक कला प्रौद्योगिकी के लिए बायोगैस परिचय, 2017, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Dec/IRENA_Biogas_for_domestic_cooking_2017.pdf?rev=68dd1c54007e4e27845afe39f1070cd1.
- 22 IRENA, घरेलू पाक कला प्रौद्योगिकी के लिए बायोगैस संक्षिप्त, 2017, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Dec/IRENA_Biogas_for_domestic_cooking_2017.pdf?rev=68dd1c54007e4e27845afe39f1070cd1.
- 23 23 एसपी इकोफ्यूल, लचीले PVसी मॉडल बायोगैस संयंत्रों पर अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न, <http://flexibiogas.com/faq.html>.
- 24 एनर्जीपीडिया, बायोगैस संयंत्रों के लिए गुब्बारा रिएक्टर, https://energypedia.info/wiki/Balloon_Reactor_for_Biogas_Plants.
- 25 सिस्टेमा.बायो, अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, <https://sistema.bio/in/faq/>.
- 26 MNRE और अन्य, बायोगैस प्रौद्योगिकी पर अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न, https://www.ctae.ac.in/images/editorFiles/file/CTAE-2017/Biogas%20FAQ_English.pdf.
- 27 MNRE और अन्य, बायोगैस प्रौद्योगिकी पर अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न https://www.ctae.ac.in/images/editorFiles/file/CTAE-2017/Biogas%20FAQ_English.pdf.
- 28 Shutterstock, <https://www.shutterstock.com/image-photo/woven-geotextile-fabric-rolling-out-on-1599919246>.
- 29 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/woven-geotextile-fabric-rolling-out-on-1599919246>.
- 30 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 31 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 32 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 33 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 34 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 35 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 36 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 37 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 38 MNRE और अन्य, बायोगैस प्रौद्योगिकी पर अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न, https://www.ctae.ac.in/images/editorFiles/file/CTAE-2017/Biogas%20FAQ_English.pdf.
- 39 MNRE और अन्य, बायोगैस प्रौद्योगिकी पर अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न, https://www.ctae.ac.in/images/editorFiles/file/CTAE-2017/Biogas%20FAQ_English.pdf.
- 40 Vögeli Y., Lohri C. R., Gallardo A., Diener S., Zurbrügg C. (2014). Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries: Practical Information and Case Studies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWM/Anaerobic_Digestion/biowaste.pdf; FACT Foundation and ADDP Mozambique, Manual for the construction and operation of small and medium size biogas systems, 2012, https://www.build-a-biogas-plant.com/PDF/reactor_installation_manual_mozambique_2012.pdf.
- 41 FACT फाउंडेशन और ADPP मोज़ाम्बिक, छोटे और मध्यम आकार के बायोगैस सिस्टम के निर्माण और संचालन के लिए मैनुअल, 2012, https://www.build-a-biogas-plant.com/PDF/reactor_installation_manual_mozambique_2012.pdf.
- 42 MNRE और अन्य, बायोगैस प्रौद्योगिकी पर अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न, https://www.ctae.ac.in/images/editorFiles/file/CTAE-2017/Biogas%20FAQ_English.pdf.
- 43 केनप्रो, बायोगैस प्लांट समस्या निवारण: समस्याएं, कारण और उपचार, 2022, <https://www.kenpro.org/biogas-plant-troubleshooting-problems-causes-and-remedies/>.
- 44 MNRE (2023), पीएम-कुसुम के लिए राष्ट्रीय पोर्टल, <https://pmkusum.mnre.gov.in/landing.html>.
- 45 MNRE (2023), पीएम-कुसुम के लिए राष्ट्रीय पोर्टल, <https://pmkusum.mnre.gov.in/landing.html>.
- 46 पीएम-कुसुम के लिए राष्ट्रीय पोर्टल, <https://mnretestui2.hkapl.in/#/sip-sizing-tools>"Solar Irrigation Pump Sizing (SIPS) Tool.
- 47 MNRE (2023), पीएम-कुसुम के लिए राष्ट्रीय पोर्टल, <https://pmkusum.mnre.gov.in/landing.html>.
- 48 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 49 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 50 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/pump-set-isolated-over-white-background-58719454>.

- 51 Tag Solar System (Kisan Solar).
- 52 आई स्टॉक, <https://www.istockphoto.com/photo/the-performance-checker-set-for-verifies-that-each-solar-panel-is-working-at-full-gm1433335394-475282717?phrase=remote+monitoring+system+for+solar+pump&searchscope=image%2Cfilm>.
- 53 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-illustration/solar-generator-panel-eco-power-plant-2382188483>.
- 54 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-illustration/copper-lightning-arrester-3d-rendering-earthing-2173089017>.
- 55 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 56 सौर ऊर्जा जिन्न, सौर पंपों के साथ 9 सामान्य समस्याएं - समाधान के साथ, 2019 <https://solarpowergenie.com/9-common-problems-with-solar-pumps-with-fixes/>
- 57 सौर ऊर्जा जिन्न, सौर पंपों के साथ 9 सामान्य समस्याएं - समाधान के साथ., 2019 <https://solarpowergenie.com/9-common-problems-with-solar-pumps-with-fixes/>.
- 58 विंडी डैक्कोफ़, PV ऐरे का समस्या निवारण, https://www.solararray.com/TechGuides/Troubleshooting_T.php.
- 59 आर.के. शिवनप्पन. (2015)। पेड़ों और लताओं के लिए सतत सूक्ष्म सिंचाई प्रबंधन, फलों की फसलों में सूक्ष्म सिंचाई क्षमता, सतत सूक्ष्म सिंचाई में अनुसंधान प्रगति, 3(6), p.80-81; सिंचाई एवं जल संसाधन विभाग उत्तर प्रदेश सरकार (2022), सूक्ष्म सिंचाई प्रणाली की योजना और डिजाइन के लिए दिशानिर्देश, https://idup.gov.in/site/writereaddata/siteContent/202205301738403769final-micro-irrigation_300522.pdf.
- 60 जियोपार्ड कृषि, आधुनिक खेती में सटीक सिंचाई विधियों की भूमिका, <https://geopard.tech/blog/role-of-precision-irrigation-methods-in-modern-farming/>.
- 61 आईसीएआर-आईएएसआरआई, ड्रिप सिंचाई प्रणाली के घटक, <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=2038>.
- 62 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 63 Spowdi, <https://spowdi.com/the-system/>.
- 64 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 65 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 66 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 67 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 68 जैन इरिगेशन सिस्टम्स, 10 जून 2023 को एक्सैस <https://www.jains.com/irrigation/emitting%20pipe/turbo%20cscade%20pc%20pcnl%20pcas.htm>.
- 69 जैन इरिगेशन सिस्टम्स, 10 जून 2023 को एक्सैस <https://www.jains.com/irrigation/hose%20tubes/jain%20tough%20hose%20twinline.htm>.
- 70 एमिटिंग पाइप एल्बो, जैन इरिगेशन सिस्टम्स लिमिटेड, 10 जून, 2023 को एक्सैस किया गया, <https://www.jains.com/irrigation/drip%20irrigation%20system.htm>
- 71 जैन इरिगेशन सिस्टम्स, 10 जून 2023 को एक्सैस https://www.jains.com/irrigation/fittings_accessories/Emitting%20Pipe%20Fittings/Emitting%20Pipe%20Joiner.htm.
- 72 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 73 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 74 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 75 जैन इरिगेशन सिस्टम्स, 10 जून 2023 को एक्सैस, <https://www.jains.com/irrigation/emitting%20pipe/turbo%20cscade%20pc%20pcnl%20pcas.htm>.
- 76 स्नातक किसान, जीएफ ड्रिप सिंचाई किट कैसे स्थापित करें, <https://graduatefarmer.co.ke/how-to-install-the-gf-drip-irrigation-kit/>; संयुक्त राष्ट्र जलवायु प्रौद्योगिकी केंद्र और नेटवर्क, ड्रिप सिंचाई, 10 जून, 2023 को एक्सैस किया गया, <https://www.ctc-n.org/technologies/drip-irrigation>; रेजिना कैल, आसानी से और किफायती तरीके से सौर ऊर्जा संचालित ड्रिप सिंचाई प्रणाली कैसे बनाएं, 16 मार्च 2019, ग्राम्य कौशल, <https://rusticsskills.com/homestead-gardening/solar-powered-drip-irrigation-system/>.
- 77 भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान (IASRI), भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (ICAR), ड्रिप सिंचाई, <https://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=2036>.
- 78 सी. विल्सन., एम. बाउर. फैक्ट शीट, होम गार्डन के लिए ड्रिप सिंचाई, कोलोराडो स्टेट यूनिवर्सिटी एक्सटेंशन, <https://extension.colostate.edu/topic-areas/yard-garden/drip-irrigation-home-gardens-4-702/#:~:text=Drip%20emitter%20placement%20is%20also,24%20inches%20apart%20in%20clay>
- 79 स्पाउडी, ड्रिप सिस्टम मैनुअल, https://spowdi.com/wp-content/uploads/2022/08/Mobile-Pro-MKII_Installation_Final.pdf.
- 80 जैन इरिगेशन सिस्टम्स लिमिटेड, रखरखाव मैनुअल, 10 जून, 2023 को एक्सैस किया गया, <http://www.jainpipe.com/PDF/>

- Irrigation/margadarshika%20eng.pdf; नेटाफिम, ड्रिप इरिगेशन हैंडबुक अंडरस्टैंडिंग द बेसिक्स, 2015, <https://www.netafim.com/499749/globalassets/products/drippers-and-dripperlines/drip-irrigation-system-handbook.pdf>.
- 81 वाइनयार्ड, ड्रिप सिंचाई प्रणाली: सामान्य समस्याएं और समाधान, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, <https://www.vineyardteam.org/files/resources/Top%205%20Problems%20and%20Fixes%20Irrigation%20Fact%20Sheet.pdf>; हीरा एग्रो इंडस्ट्रीज, ड्रिप सिंचाई रखरखाव और समस्या निवारण, 2020, <https://heeraagro.com/drip-irrigation-maintenance-and-troubleshooting/>; तमिलनाडु कृषि विश्वविद्यालय, ड्रिप सिंचाई और फर्टिगेशन, https://agritech.tnau.ac.in/agricultural_engineering/drip_irrigation.pdf.
 - 82 जैन पाइप, ड्रिप सिंचाई प्रणाली के रखरखाव के लिए सामान्य दिशानिर्देश, <http://jainpipe.com/Designtechnical/maintenance%20of%20drip%20irrigation%20system.htm>.
 - 83 नाबार्ड, हिमाचल प्रदेश में बंदरों के आतंक और घरेलू/जंगली जानवरों से फसल सुरक्षा के लिए सौर ऊर्जा बाड़ लगाना, https://www.nabard.org/demo/auth/writereaddata/ModelBankProject/1302170923merged_document_9.pdf.
 - 84 नेशनल बैंक फॉर एग्रीकल्चर एंड रूरल डेवलपमेंट, हिमाचल प्रदेश में बंदरों के आतंक और घरेलू/जंगली जानवरों से फसल सुरक्षा के लिए सौर ऊर्जा बाड़ लगाना, 7 नवंबर, 2023 को एक्सेस किया गया।
https://www.nabard.org/demo/auth/writereaddata/ModelBankProject/1302170923merged_document_9.pdf (एक्सैस: 10 नवंबर 2023).
 - 85 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/tubular-battery-front-view-ideal-mockup-2310158797>.
 - 86 आई स्टॉक, <https://www.istockphoto.com/photo/an-image-of-a-digital-electricity-counter-gm1360725997-433634022?phrase=solar+charge+controller>.
 - 87 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
 - 88 आई स्टॉक, <https://www.istockphoto.com/photo/a-part-of-an-electric-fence-gm980658766-266392802?phrase=fence%2Bvoltage%2Balarm>.
 - 89 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
 - 90 आई स्टॉक, <https://www.istockphoto.com/photo/twisted-barbed-wire-gm520885276-91150279?phrase=fence+wire+coil>.
 - 91 कृषि खेती, फसल सुरक्षा, डिजाइन, स्थापना और लाभ के लिए सौर ऊर्जा बाड़ लगाना, 2022, <https://www.agrifarming.in/solar-power-fencing-for-crop-protection-design-installation-and-advantages>.
 - 92 गैलाघेर, सुपर अर्थ किट, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, [https://store.am.gallagher.com/am/au/en_AU/animal-management/electric-fencing/super-earth-kit/p/G88000#:~:text=Recommended%20earthing%20\(grounding\)%20option%3B,the%20absorbent%20clay%20holds%20the](https://store.am.gallagher.com/am/au/en_AU/animal-management/electric-fencing/super-earth-kit/p/G88000#:~:text=Recommended%20earthing%20(grounding)%20option%3B,the%20absorbent%20clay%20holds%20the).
 - 93 गैलाघेर, सुपर अर्थ किट, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, [https://store.am.gallagher.com/am/au/en_AU/animal-management/electric-fencing/super-earth-kit/p/G88000#:~:text=Recommended%20earthing%20\(grounding\)%20option%3B,the%20absorbent%20clay%20holds%20the](https://store.am.gallagher.com/am/au/en_AU/animal-management/electric-fencing/super-earth-kit/p/G88000#:~:text=Recommended%20earthing%20(grounding)%20option%3B,the%20absorbent%20clay%20holds%20the).
 - 94 नोट: मुख्य अर्थिंग टर्मिनल किसी भी विद्युत प्रणाली में अतिरिक्त चार्ज को जमीन पर निर्देशित करने के लिए अर्थिंग व्यवस्था का हिस्सा है (क्योंकि यह बिजली जैसी तात्कालिक निर्वहन घटनाओं के दौरान आदर्श सिंक है) - उपकरण की सुरक्षा के साथ-साथ मानव को किसी भी बिजली के झटके से बचने के लिए इसे प्राथमिकता दी जाती है।
 - 95 प्रीमियर 1 आपूर्ति - इलेक्ट्रिक बाड़ का समस्या निवारण, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, <https://www.premier1supplies.com/img/instruction/370.pdf>; ब्रैड नीपर, समस्या निवारण पैट्रियट इलेक्ट्रिक बाड़ और एनर्जाइज़र, 2023, <http://support.livestock.datamars.com/en/articles/4593881-troubleshooting-your-patriot-electric-fence-and-energizer>.
 - 96 इं. जे. कर्. माइक्रोबियल ऐप. विज्ञान, सौर संचालित हाइड्रोपोनिक चारा उत्पादन प्रणाली का विकास, 2020, <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.911.357>.
 - 97 ग्रीनहाउस ग्रेम्लिंस, द हाउस ऑफ़ ग्रीनरी पृष्ठ 7, https://www.appropedia.org/w/images/5/52/Final_Design_Document_-_2.pdf.
 - 98 विवेक आर. कामत, आदि। सोलर असिस्टेड हाइड्रोपोनिक मक्का चारा गैजेट इंटर का डिजाइन और विकास। जे. कर्. माइक्रोबियल ऐप. विज्ञान. (2018) 7(3) p.124-131.
 - 99 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
 - 100 आई स्टॉक, <https://www.istockphoto.com/photo/raspberry-pi-zero-gm508483648-85287015?phrase=raspberry+pi+fodder>.

- 101 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 102 आई स्टॉक, <https://www.istockphoto.com/vector/water-tank-simple-illustration-gm1044557758-279572581?phrase=water+tank>.
- 103 आई स्टॉक, <https://www.istockphoto.com/photo/special-shelf-for-germination-of-microgreens-pea-microgreens-grow-in-four-trays-at-gm1330764546-414092099?phrase=hydroponic+stand+fodder>.
- 104 आई स्टॉक, <https://www.istockphoto.com/photo/young-lettuce-seedlings-in-a-blue-nursery-tray-gm1302818164-394448767>.
- 105 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 106 प्रसाद पाटिल (2020), रेत फिल्टर - जल शोधक प्रणाली के लिए पूरक, विज्ञान आश्रम, <https://vadic.vigyanashram.blog/2020/10/28/water-filter-system/>.
- 107 तमिलनाडु पशु चिकित्सा और पशु विज्ञान विश्वविद्यालय - राष्ट्रीय कृषि विकास कार्यक्रम (एनएडीपी), हाइड्रोपोनिक हरा चारा उत्पादन - तनुवास अनुभव 2020, https://rkvy.nic.in/Uploads/SucessStory/TAMILNADU/2016/2016023524Hydroponic_Final.pdf.
- 108 आर. जेमिमाह, एट अल., हाइड्रोपोनिक हरा चारा उत्पादन - तनुवास अनुभव, तमिलनाडु पशु चिकित्सा और पशु विज्ञान विश्वविद्यालय (तनुवास), राष्ट्रीय कृषि विकास कार्यक्रम (एनएडीपी), https://rkvy.nic.in/Uploads/SucessStory/TAMILNADU/2016/2016023524Hydroponic_Final.pdf.
- 109 आर. जेमिमाह, एट अल., हाइड्रोपोनिक हरा चारा उत्पादन - तनुवास अनुभव, तमिलनाडु पशु चिकित्सा और पशु विज्ञान विश्वविद्यालय (तनुवास), राष्ट्रीय कृषि विकास कार्यक्रम (एनएडीपी), https://rkvy.nic.in/Uploads/SucessStory/TAMILNADU/2016/2016023524Hydroponic_Final.pdf.
- 110 आर. जेमिमाह, एट अल., हाइड्रोपोनिक हरा चारा उत्पादन - तनुवास अनुभव, तमिलनाडु पशु चिकित्सा और पशु विज्ञान विश्वविद्यालय (तनुवास), राष्ट्रीय कृषि विकास कार्यक्रम (एनएडीपी), https://rkvy.nic.in/Uploads/SucessStory/TAMILNADU/2016/2016023524Hydroponic_Final.pdf.
- 111 कृषि खेती, डेयरी, बकरी, मुर्गीपालन, पशुधन के लिए हाइड्रोपोनिक चारा, <https://www.agrifarming.in/hidoponic-fodder-for-dairy-goats-poultry-livestock>।
- 112 कृषि खेती, डेयरी, बकरी, मुर्गीपालन, पशुधन के लिए हाइड्रोपोनिक चारा, <https://www.agrifarming.in/hydroponic-fodder-for-dairy-goats-poultry-livestock>.
- 113 एशिया-प्रशांत एंटोमोलॉजी जर्नल. वॉल्यूम. 24, अंक 4, p. 1024-
- 1032, Effectiveness of portable
- 114 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 115 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 116 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 117 सौर ऊर्जा संचालित प्रकाश उत्सर्जक डायोड कीट जाल: मूंगफली के खेत में प्रायोगिक जांच, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2021.09.013>.
- 118 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 119 हार्मनी इकोटेक प्राइवेट लिमिटेड, सोलर लाइट ट्रैप, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, <https://harmonyecotech.com/products/solar-trap/>.
- 120 आईसीएआर, एनसीआईपीएम, आईपीएम में उपयोग के लिए लाइट ट्रैप, <https://ncipm.icar.gov.in/NCIPMPDFs/successtories/LIGHTTRAP.pdf>.
- 121 हार्मनी इकोटेक प्राइवेट लिमिटेड, सोलर लाइट ट्रैप, 10 जून, 2023 को एक्सेस किया गया, <https://harmonyecotech.com/products/solar-trap/>.
- 122 एग्रीक्रीट, सौर कीट जाल: विस्तार में आदर्श कीट नियंत्रण उपकरण, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, <https://agrikrit.com/solar-insect-trap-benefits-and-installation/>.
- 123 यू.एस. डीओई, एनर्जी सेवर: आपके पैसे बचाने के लिए प्रकाश विकल्प, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया। <https://www.energy.gov/energysaver/lighting-choices-save-you-money#:~:text=LEDs%20use%20up%20to%2090,longer%20than%20traditional%20incandescent%20bulbs>.
- 124 यू.एस. डीओई, एलईडी लाइटिंग, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, <https://www.energy.gov/energysaver/led-lighting>, लाइट बल्ब अनलिमिटेड, "एलईडी और तापीय रोशनी के बीच क्या अंतर है?" <https://www.light-bulbs-unlimited.net/2020/02/01/what-is-the-difference-between-led-and-incandescent-lighting/#:~:text=Incandescent%20light%20bulbs%20are%20cheaper,roughly%20five%20to%2010%20years>.
- 125 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/glass-light-tubes-curved-led-xenon-2349816091>.
- 126 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/various-g4-led-bulbs-1chip-3chip-90806801>.
- 127 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image->

- photo/led-bulb-isolated-on-white-background-709920397.
- 128 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/led-driver-isolated-on-white-background-2387769769>.
- 129 आई स्टॉक, <https://www.istockphoto.com/photo/led-bulbs-on-a-dark-table-led-lighting-and-connectors-for-the-energy-source-black-gm1249015105-363932338?phrase=led+base+socket+bulb>.
- 130 लैप मुख्यालय, एलईडी प्रकाश व्यवस्था के साथ सबसे आम समस्याएं, 10 जून, 2023 को एक्सेस किया गया, <https://lamphq.com/led-lighting-problems/>; Shinelong, An In-Depth Guide on How to deal with Common Problems of LED Lights, <https://www.shinelongled.com/led-lights-problems/>.
- 131 विरिब्राइट, एलईडी बनाम सीएफएल बनाम तापदीप्त लाइट बल्ब की तुलना, 17 नवंबर 2023 को एक्सेस किया गया, <https://viribright.com/blogs/insights/comparing-led-vs-cfl-vs-incandescent-light-bulbs>.
- 132 द इकोनॉमिक टाइम्स, प्रभावी बिजली बचत के लिए 7 सर्वश्रेष्ठ बीएलडीसी सीलिंग पंखे, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, https://economictimes.indiatimes.com/top-trending-products/electronics/fans/7-best-bldc-ceiling-fans-for-effective-power-saving/articleshow/98271530.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst.
- 133 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/ceiling-fan-different-color-size-shape-1745945987>.
- 134 Shutterstock, <https://www.shutterstock.com/image-photo/uncover-part-ceiling-fan-expose-wire-2158368469>.
- 135 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-photo/copper-ceiling-fan-motor-banding-2305731085>.
- 136 शटरस्टॉक, <https://www.shutterstock.com/image-vector/flywheel-machine-parts-vector-illustration-1290199327>.
- 137 शटरस्टॉक, <https://www.istockphoto.com/photo/dirty-ceiling-fan-blade-housekeeping-indoor-allergies-and-spring-cleaning-concept-gm1389493880-446774094?phrase=ceiling%2Bfan%2Bblade&searchscope=image%2Cfilm>.
- 138 ओरिएंट इलेक्ट्रिक, सीलिंग फैन की सबसे आम समस्याओं का समाधान कैसे करें, 2016, orientelectric.com/blog/how-to-address-the-most-common-ceiling-fan-problems.
- 139 एबेलॉन क्लीन एनर्जी, एबेलॉन इको इक्विपमेंट्स, <http://www.abellonecoequipments.com/Solutions.html>.
- 140 इकोसेंस एप्लायंसेज प्रा. लिमिटेड, ग्राम स्तरीय पेलेट उत्पादन। विश्व बायोएनर्जी एसोसिएशन, 2022, <https://www.worldbioenergy.org/uploads/220412%20WBA%20Webinar%20-%203%20Ketaki%20Kokil.pdf>; क्लीन कुकिंग एलायंस, सेक्टर निर्देशिका, <https://cleancooking.org/sector-directory/ecosense-appliances-pvt-ltd/>.
- 141 एबेलॉन क्लीन एनर्जी, एबेलॉन इको इक्विपमेंट्स, <http://www.abellonecoequipments.com/BiomassPellets.html>.
- 142 इकोसेंस एप्लायंसेज प्रा. लिमिटेड, ग्राम स्तरीय गोली उत्पादन। विश्व बायोएनर्जी एसोसिएशन, 2022, <https://www.worldbioenergy.org/uploads/220412%20WBA%20Webinar%20-%203%20Ketaki%20Kokil.pdf>; क्लीन कुकिंग एलायंस, सेक्टर निर्देशिका, <https://cleancooking.org/sector-directory/ecosense-appliances-pvt-ltd/>.
- 143 आदर्श प्लांट प्रोटेक्ट लिमिटेड, <https://adarshplant.com/product/adarsh-smokeless-chulha-clean-cook-stove-firewood-angithi/>.
- 144 स्वामी सरमार्थ इलेक्ट्रॉनिक्स, <https://www.youtube.com/watch?v=XFwjwv3sqXg>; Ecosense Appliances Pvt. Ltd., Elegant Clasic Cookstove, accessed June 10, 2023, <https://ecosenseappliances.com/product/elegant-classic/>.
- 145 इकोसेंस एप्लायंसेज प्राइवेट लिमिटेड द्वारा साझा किया गया चित्र
- 146 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 147 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 148 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 149 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 150 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 151 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 152 एनआरडीसी इंडिया और सेवा।
- 153 इकोसेंस एप्लायंसेज प्रा. वर्ल्ड बायो एनर्जी एसोसिएशन में लिमिटेड, 10 जून 2023 को एक्सेस किया गया, <https://www.worldbioenergy.org/uploads/220210%20Ketaki%20>

- 154 इकोसेंस एप्लायसेज प्रा. लिमिटेड, ग्राम स्तरीय पेलेट उत्पादन, विश्व बायोएनर्जी एसोसिएशन, 2022, <https://www.worldbioenergy.org/uploads/220412%20WBA%20Webinar%20-%203%20Ketaki%20Kokil.pdf>.
- 155 स्टोव और ग्रिल के पुर्जे कम कीमत में, सामान्य पेलेट स्टोव समस्याओं का निवारण और समाधान कैसे करें, <https://pellet-stove-parts-4less.com/pages/how-to-troubleshoot-and-fix-common-pellet-stove-problems>.
- 156 एक्सटीरियर प्रो रूफिंग, फ्लैट रूफ कोटिंग्स के ऊर्जा लाभ, 2014, <https://www.exteriorproinc.com/blog/the-energy-advantages-of-flat-roof-coatings>; जीएचआईएन और हीडलबर्ग इंस्टीट्यूट ऑफ ग्लोबल हेल्थ, ग्रामीण अफ्रीका में स्वास्थ्य, पर्यावरण और आर्थिक परिणामों पर ठंडी छतों का प्रभाव, 2022 <https://ghhin.org/resources/the-effect-of-cool-roofs-on-health-environmental-and-economic-outcomes-in-rural-africa/>; यूरोपीय शहरों में हीटवेव के दौरान गर्मी से संबंधित मृत्यु दर को कम करने में ठंडी छतों के संभावित लाभ, 2019, Environ Int. DOI: 10.1016/j.envint.2019.02.065. Epub 2019 Apr 5. PMID: 30959308.157
- 157 यू.एस. ईपीए., शहरी ताप द्वीपों को कम करना: रणनीतियों का संग्रह - कूल रूफ्स, 2008 <https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-06/documents/coolroofscompendium.pdf>;
- ऊर्जा और भवन, भारत में ग्रामीण भवनों में ठंडी छतों के प्रभाव का आकलन, 2016, वॉल्यूम.114, पृ. 156-163, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.06.043>; ऊर्जा और इमारतें, कैलिफ़ोर्निया की व्यावसायिक इमारतों पर ठंडी छतों के ऊर्जा-उपयोग प्रभावों की निगरानी, 2005, वॉल्यूम 37, अंक 10, पृ. 1007-1016. DOI- 10.1016/j.enbuild.2004.11.013; LBNL अंतर्राष्ट्रीय विकास के लिए यू.एस. एजेंसी, यू.एस. डीओई, ऊर्जा उपयोग, ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन और शहरी ताप-द्वीप प्रभावों को कम करने के लिए ठंडी छतों का उपयोग: भारत के एक प्रयोग से निष्कर्ष, 2011, <https://www.osti.gov/servlets/purl/1026804>.
- 158 राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (एनडीएमए), हीटवेव एक्शन: हाउस ओनर्स गाइड टू अल्टरनेट रूफ कूलिंग सॉल्यूशंस, अप्रैल 2021, 22 नवंबर, 2023 को एक्सेस किया गया, <https://ndma.gov.in/sites/default/files/PDF/Guidelines/Cool-Roof-Handbook.pdf>.
- 159 एनआरडीसी, कीपिंग इट कूल: हाउ कूल रूफ्स प्रोग्राम्स प्रोटेक्ट पीपल, सेव एनर्जी एंड फाइट क्लाइमेट चेंज, जुलाई 2019, <https://www.nrdc.org/sites/default/files/keeping-it-cool-roofs-india-fs.pdf>.
- 160 बाहरी प्रो रूफ, फ्लैट छत कोटिंग्स के ऊर्जा लाभ, 2014, <https://www.exteriorproinc.com/blog/the-energy-advantages-of-flat-roof-coatings>;
- 161 ल्यूमिनकोट, 2 नवंबर, 2023 को एक्सेस किया गया, <https://lumincoat.com>.
- 162 ऊर्जा दक्षता ब्यूरो, दिल्ली के लिए कूल रूफ्स, डिजाइन मैनुअल, 22 नवंबर, 2023 को एक्सेस किया गया, <https://shaktifoundation.in/wp-content/uploads/2017/06/cool-roofs-manual.pdf>.
- 163 एनआरसीए, ठंडी छत के बुरे परिणाम। व्यावसायिक छत, 2013, <https://www.professionalroofing.net/Articles/The-un-cool-consequences-of-cool-roofing--07-01-2013/2298>.
- 164 यू.एस. डीओई, ठंडी छतों के लिए निर्देशिका। डीओई/ईई-0384, ऊर्जा दक्षता और नवीकरणीय ऊर्जा, 2011, https://energy.gov/sites/prod/files/guide_to_cool_roofs.pdf.

Highlighted Reports



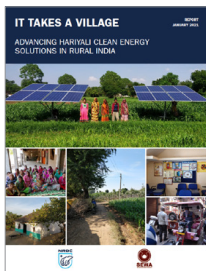
It Takes a Village:
Assessing Impact
of Climate-Friendly
Solutions in Rural
India



Technology Guidebook:
A Compendium of
Resources for End Users
of Climate-Friendly
Technologies



Hariyali Green Villages:
Women-Led Climate and
Clean Energy Solutions
for Prosperity in Rural
India



It Takes a Village
Advancing Hariyali
Clean Energy
Solutions in Rural
India



Worth Their Salt:
Building Skills and
Improving Livelihoods
of Women Salt Farmers
in Gujarat through
Clean Energy Solutions



**India's Expanding Clean
Energy Workforce -
2022 Update**



Copyright © 2025 Natural Resources
Defense Council

All rights reserved. No part of this
publication may be reproduced, stored in a
retrieval system or transmitted, in any form
or by any means, electronic, mechanical,
photocopying, recording or otherwise,
without prior permission