मरूधरा कृषि (Marudhara Krishi)

वर्ष–२, अंक–२ (मार्च–अप्रेल), २०२१

www.marudharakrishi.aujodhpur.ac.in पर ऑनलाइन प्रकाशित

© 2021 कृषि विश्वविद्यालय जोधपुर

कृषि–वोल्टीय प्रणाली (सौर खेती): राजस्थान के शुष्क क्षेत्र के किसानों की आमदनी बढ़ाने के लिए एक वरदान

सुरेन्द्र पुनियाँ, प्रियब्रत सांतरा, नन्दकिशोर जाट, दिलीप जैन और हरिमोहन मीणा

भा.कृ.अ.प.–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, राजस्थान 342003

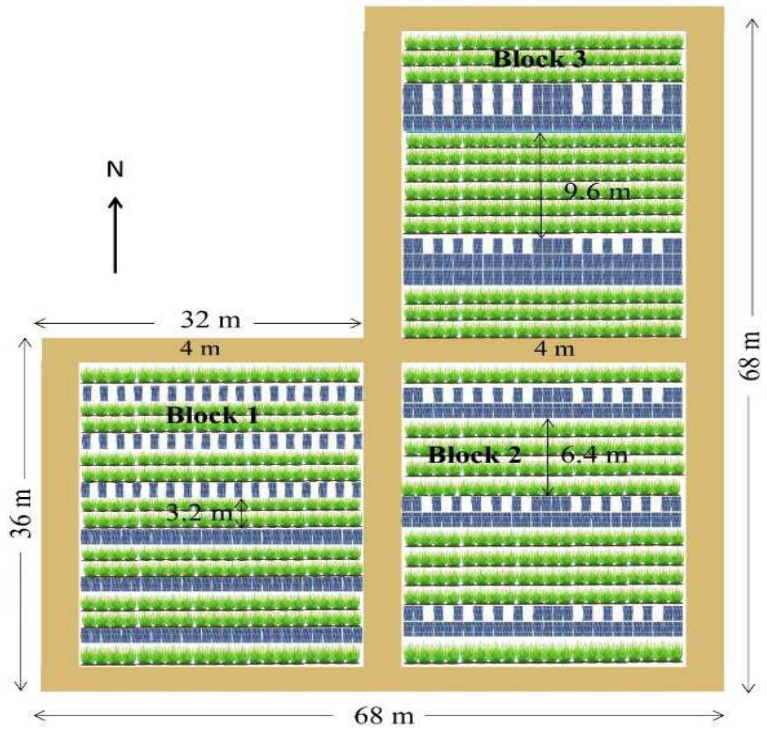
*ईमेलः surendra.poonia@icar.gov.in

कृषि क्षेत्र में भारत की कुल ऊर्जा की खपत लगभग 7 से 8 प्रतिशत है। कृषि क्षेत्र में मुख्य रूप से ऊर्जा की खपत सौर पम्पिंग सिंचाई प्रणाली, विभिन्न कृषि कार्यो के लिए मशीनरी संचालन, फल एवं सब्जियों के प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन आदि प्रमुख गतिविधियें में किया जाता है। भविष्य में मशीनीकरण, भूजल सिंचाई और संरक्षित खेती से खाद्य उत्पादन प्रणाली में तेजी से ऊर्जा के उपयोग में वृद्धि की अपार संभावनाएं है। एक अनुमान के अनुसार आगामी 20 वर्षों में कृषि में ऊर्जा का उपयोग 1.6 से 2.5 किलोवाट प्रति हेक्टेयर की अधिक आवश्यकता होगी। ऊर्जा के अधिकाधिक उपयोग में वृद्धि के कारण ईंधन आधारित ऊर्जा में वृद्धि होगी है जो ग्रीनहाउस गैसों का उत्सर्जन करता है और इस प्रकार जलवायु परिवर्तन के कारण विभिन्न मौसमीय घटनाओं की आवृत्ति में वृद्धि होगी। ईंधन आधारित ऊर्जा की तेजी से कमी को देखते हुए नवीकरणीय ऊर्जा दुनिया के भविष्य की ऊर्जा सुरक्षा के लिए सबसे व्यवहार्य विकल्प है। हमारे देश में नवीकरणीय ऊर्जा के विभिन्न स्रोत जैसे की सौर ऊर्जा, पवन और बायोमास सभी जो देश में बहुतायत से हैं। सौर ऊर्जा के समुचित उपयोग से पारंपरिक स्त्रोतों पर निर्भरता काफी हद तक कम की जा सकती है। वर्तमान में विभिन्न नवीकरणीय ऊर्जा के स्त्रोतों में सर्वाधिक उपयोग सौर फोटोवोल्टिक प्रणाली से विद्युत् उत्पादन किया जा रहा है और इसके लिए कृषि भूमि का उपयोग किया जाता है। भोजन और ऊर्जा मानव के लिए दो बुनियादी आवश्यकताएं है। भविष्य में जनसंख्या वृद्धि को देखते हुए कृषि भूमि के उपयोग की प्रतिस्पर्धा बढ़ जाएगी। फोटो–वोल्टाइक की उच्च दक्षता (~15 प्रतिशत) की तुलना में प्रकाश संश्लेषण की दक्षता (~3 प्रतिशत) होने के कारण फोटो–वोल्टाइक प्रणाली के उपयोग की अधिक संभावना है विशेष रूप से उन क्षेत्रों में जहाँ सौर विकिरण पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध है वहाँ कृषि उत्पादकता की क्षमता कम है। परंतु मनुष्य के लिए भोजन जीवित रहने की मूल आवश्यकता, इसी आवश्यकता को देखते हुए एक ही भूमि से कृषि–वोल्टीय प्रणाली के माध्यम से भोजन का उत्पादन और फोटोवोल्टिक प्रणाली से विद्युत् उत्पादन एक साथ किया जा सके।

भारत के शुष्क क्षेत्रों अर्थात राजस्थान में लगभग 300 दिन आकाश साफ रहने से सौर विकिरण प्रचुरता में उपलब्ध है। समतल सतह पर औसत विकिरण शुष्क राजस्थान में 5–6 किलो वाट घंटा मी$^{-2}$ प्रतिदिन तथा जोधपुर में 6.0 किलो वाट घंटा मी$^{-2}$ प्रतिदिन है। इन क्षमताओं को देखते हुए भारत सरकार ने राष्ट्रीय सौर मिशन के तहत 2021–22 का 1,00,000 मेगावाट (100 गीगावाट) सौर फोटो वोल्टाइक (पी. वी.) आधारित बिजली उत्पादन क्षमता प्राप्त करने व 2022 तक किसानों की आय दुगुनी करने के महत्वाकांक्षी लक्ष्य तय किए हैं। इसी तरह राजस्थान रिन्यूएबल एनर्जी कॉर्पोरेशन लिमिटेड ने सन् 2022 तक राजस्थान में 25,000 मेगावाट के सौर ऊर्जा प्लांट लगाए जाने का लक्ष्य निर्धारित किया है। कृषि–वोल्टीय प्रणाली जो कि फोटोवोल्टिक तथा फसल उत्पादन का एकीकृत रूप है, उक्त लक्ष्यों को हासिल करने की क्षमता रखता है। खाद्य उत्पादन तथा ऊर्जा निर्माण को कृषि वोल्टीय प्रणाली के द्वारा समेकित करने का विचार हाल के दिनों में पनपा यह देखने पर की भूमि संसाधनों व ऊर्जा विशेषकर बिजली की मांग लगातार बढ़ रही है। सौर फोटोवोल्टिक उत्पादन जमीन आधारित उपक्रम है तथा प्रति मेगावाट उत्पादन के लिए लगभग दो हेक्टेयर जमीन की जरूरत है और फसल उत्पादन के लिए भी ऐसा ही है। इसी को ध्यान में रखते हुए भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर में 105 किलोवाट क्षमता की कृषि वोल्टीय प्रणाली की स्थापना की गयी।

1. कृषि–वोल्टीय प्रणाली की संरचना

फोटोवोल्टिक मॉड्यूल लगाना: 1 मेगावाट क्षमता का सौर पावर प्लांट लगाने के लिए करीब 2 हेक्टेयर भूमि की आवश्यकता होती है। कृषि वोल्टीय प्रणाली में सौर पैनल लगाने और परंपरागत सौर पावर प्लांट लगाने की संरचना में थोड़ा फर्क है। भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर में 105 किलोवाट क्षमता की कृषि वोल्टीय प्रणाली की स्थापना की गयी। इसका मुख्य उद्देश्य एकल भू–उपयोग तंत्र में फसल एवं बिजली, दोनों का उत्पादन एक साथ लेना है। इसके साथ–साथ इस प्रणाली में वर्षा जल संचयन की अभिनव प्रणाली विकसित की गयी जिससे की वर्षा जल को संरक्षित किया जा सके और इसका उपयोग फोटोवोल्टिक मॉड्यूल पर जमा धूल को साफ करने और दो फोटोवोल्टिक सारणी एवं पैनल क्षेत्रों के बीच अंतरस्थान में उगाई जाने वाली फसलों को पूरक सिंचाई प्रदान करने के लिए किया जा सके। कृषि वोल्टीय प्रणाली में प्रायोगिक क्षेत्र का आकार 68 मी.× 68 मी. तथा प्रत्येक ब्लॉक का क्षेत्रफल 28 मी.× 28 मी. है। इस प्रणाली में तीन प्रकार की डिजाइनों में फोटो वोल्टाइक मॉड्यूल की स्थापना की गयी (अ) एकल–पंक्ति फोटोवोल्टिक सारणी (दो पंक्तियों के बीच की दूरी 3 मीटर), (ब) दोहरी–पंक्ति फोटोवोल्टिक सारणी (दो पंक्तियों के बीच की दूरी 6 मीटर), (स) तिहरी–पंक्ति फोटोवोल्टिक सारणी (दो पंक्तियों के बीच की दूरी 9 मीटर) (चित्र 1)। इन तीनों ब्लॉक में दो अलग अलग संरचना अपनाई गई : कुछ लाइन में फोटोवोल्टिक पैनल के बीच में थोड़ी दूरी व कुछ लाइन फोटोवोल्टिक पैनल से पूरी भरी हुई जिससे फोटोवोल्टिक पैनल के बीच से होकर जमीन पर अलग अलग मात्रा में सौर विकिरण पहुँच जाये जो कि फोटोवोल्टिक पैनल की लाइन के बीच में तथा पैनल के नीचे भी फसल उगाने के लिए आवश्यक है। फोटोवोल्टिक पैनल से पड़ने वाली छाया वर्ष के समय तथा लगाए गए पौधों की ऊंचाई के अनुसार बदलती है। सौर फोटोवोल्टिक मॉड्यूल स्थिर माइल्ड स्टील आयरन एंगल के बने ढांचे पर लगाए गए हैं जो दक्षिण के सामने लम्बवत तथा उनका झुकाव दोनों जगह 26^{o} है (चित्र 2)।



चित्र 1: **कृषि–वोल्टीय प्रणाली की संरचना**

चित्र 2: कृषि–वोल्टीय प्रणाली की एकल, दोहरी एवं तिहरी–पंक्ति फोटोवोल्टिक सारणी

कृषि वोल्टीय प्रणाली में फसलों के विकल्प

वर्तमान कृषि वोल्टीय प्रणाली में फोटोवोल्टिक मॉड्यूल सूर्य की गति के अनुसार जमीन पर सममूंतक साइड में छाया बनाते हैं। एक फोटोवोल्टिक पैनल की लाइन की छाया दूसरी पर पड़ने से बचाव के लिए उनके बीच उचित दूरी बनाए रखी गई है। दो लाइन के बीच के क्षेत्र का उपयोग उचित फसल उगाने में किया गया है। चूंकि फोटोवोल्टिक मॉड्यूल जमीन से एक निश्चित ऊंचाई पर एक संरचना पर लगाए गए हैं, उनके नीचे के क्षेत्र का उपयोग भी फसल उगाने के लिए किया गया है। हालांकि फोटोवोल्टिक मॉड्यूल के बीच की लाइन में उगाई जाने वाली फसलों का निर्धारण आवश्यक है जिनमें एक हद तक छाया में रह सकना तथा कम लंबाई जिससे फोटोवोल्टिक पैनल पर छाया न पड़े। बीच के भाग में छाया का क्षेत्र सुबह से शाम तक जेनिथ व अजीमुथ कोण (एंगल) (सूर्य की स्थिति) के अनुसार बदलता है। सीधे सूर्य से प्राप्त तथा विसरित सौर विकिरण की उपलब्ध मात्रा पौधे की बढ़वार को नियंत्रित करती है क्योंकि प्रकाश संश्लेषण के लिए सक्रिय विकिरण (PAR) दोनों अवस्थाओं में अलग होता है। फसलों की ऊंचाई कृषि वोल्टीय प्रणाली में फसलों के चयन का मुख्य पैमाना है क्योंकि ऊंची फसलें पीवी मॉड्यूल पर छाया डाल सकती हैं जिससे फोटोवोल्टिक उत्पादन घटेगा। इसलिए कम ऊंचाई की फसलें (50 सेमी से छोटी ज्यादा उचित) जो निश्चित मात्रा में छाया सह सके तथा कम पानी की जरूरत हो वे शुष्क वातावरण में सबसे ज्यादा कृषि वोल्टीय प्रणाली के लिए उपर्युक्त है। प्रारम्भ में निम्न फसलें कृषि वोल्टीय प्रणाली में उगाने के लिए चुनी गयी। वर्षा काल में मूंग, मोठ और ग्वार बोने के लिए चुनी गई जबकि रबी के मौसम में सिंचित व्यवस्था में ईसबगोल, जीरा तथा चने की फसल चुनी गई। इन बोई जाने वाली फसलों के अलावा औषधीय पौधे जैसे ग्वार पाठा, बैंगन, पालक व ककड़ी सब्जी फसल के रूप में वर्ष के अलग अलग समय उगाई गई। फोटोवोल्टिक मॉड्यूल के नीचे उगाने के लिए सुगंधित घास जैसे लेमन घास और पामे रोजा घास का चयन किया गया। इन फसलों को पंक्तियों के मध्य क्षेत्रों में एवं फोटोवोल्टिक मॉड्यूल के नीचे उगाने से ये फोटोवोल्टिक मॉड्यूल के नीचे की सूक्ष्म जलवायु में बदलाव करती है, जिससे शुष्क वातावरण में फोटोवोल्टिक उत्पादन में मदद मिलेगी। इसके साथ ही फोटोवोल्टिक लाईन के बीच के मिट्टी की सतह फसलों से ढकी रहने से हवा के कारण होने वाला मिट्टी का क्षय भी रुकेगा और पी.वी. मॉड्यूल पर जमा होने वाली मिट्टी की मात्रा भी घटेगी। विभिन्न रबी तथा खरीफ फसलें उगाने के दौरान कृषि वोल्टीय प्रणाली क्षेत्र का दृश्य चित्र 3 में दिखाया गया है।

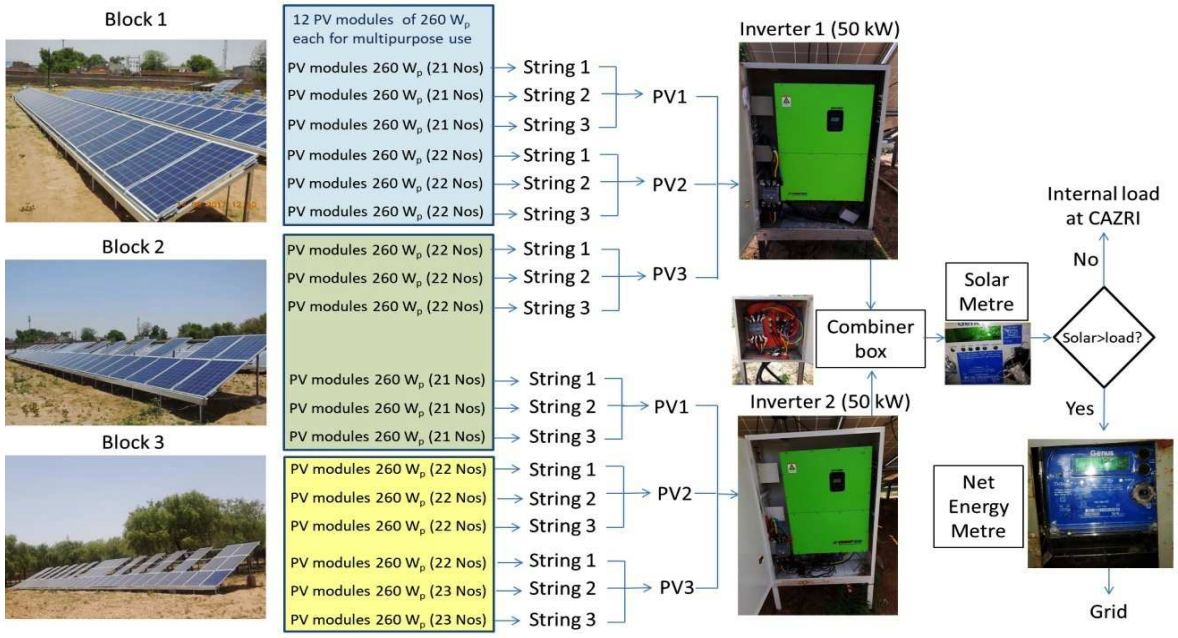
चित्र 3 अ: कृषि वोल्टीय प्रणाली में उगाई विभिन्न खरीफ तथा रबी फसलें

चित्र 3 ब: कृषि वोल्टीय प्रणाली में उगाए गए विभिन्न औषधीय पौधे एवं सब्जी फसलें

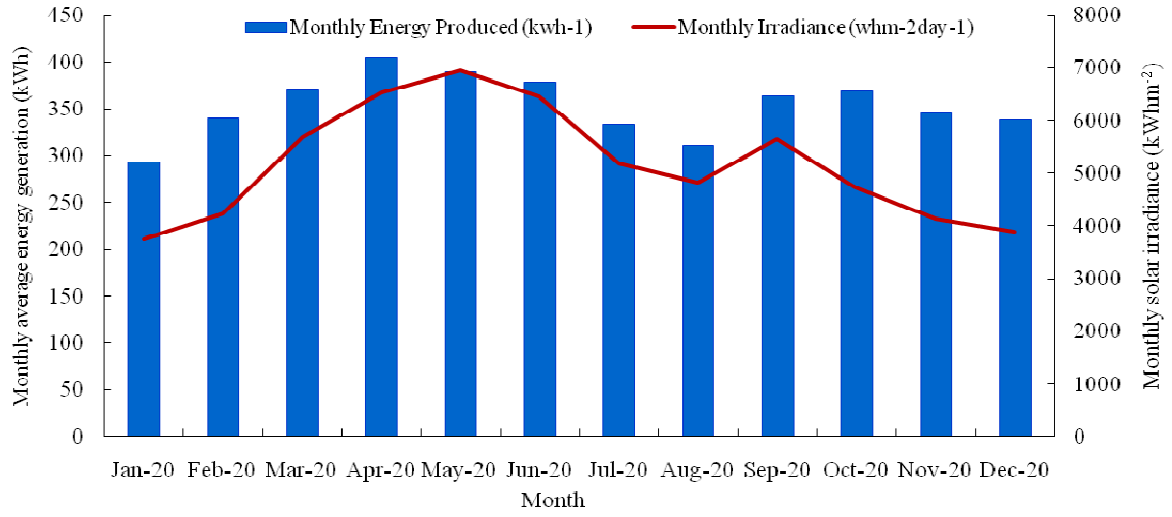
2. कृषि वोल्टीय प्रणाली के द्वारा पी.वी. आधारित बिजली का उत्पादन

सौर फोटोवोल्टिक उत्पादन तथा सौर विकिरण की नियमित निगरानी स्काडा (सुपरवाइजरी नियंत्रण तथा आंकड़ों का संग्रहण) सुविधा तथा स्वचालित मौसम केंद्र के द्वारा की गयी। इस स्थापित कृषि वोल्टीय प्रणाली को स्थानीय विद्युत ग्रिड से नेट मिटरिंग सिस्टम के द्वारा जोड़ा गया। अतः उत्पादित बिजली को सीधा राज्य बिजली बोर्ड को निश्चित दरों पर बेचा जा रहा है जो कि भारत के अलग अलग प्रदेश में बदलती रहती है। फोटोवोल्टिक उत्पादित बिजली से आय की गणना के लिए औसत दर 5 रुपये प्रति किलोवाट ली गई है। स्थापित कृषि वोल्टीय प्रणाली से फोटोवोल्टिक आधारित बिजली उत्पादन और ग्रिड

को इसकी सप्लाई का व्यवस्थित रेखांकन चित्र 4 में प्रदर्शित है। जोधपुर में बिजली उत्पादन के लिए प्रभावी सौर विकिरण औसतन 4–5 घंटे प्रतिदिन उपलब्ध है। इसलिए 1 किलोवाट के फोटोवोल्टिक सिस्टम से 4–5 किलोवाट घंटा यूनिट बिजली प्रतिदिन पैदा की जा रही है। अतः 105 किलोवाट के जोधपुर में स्थित कृषि वोल्टीय प्रणाली में कम से कम 400 किलोवाट घंटा बिजली साफ धूप वाले दिन पैदा की जा रही है। वर्ष 2020 के दौरान हर माह का फोटोवोल्टिक उत्पादन तथा सौर विकिरण चित्र 5 में दिखाये गए हैं। वर्ष 2020 में, माह के अनुसार सर्वाधिक बिजली उत्पादन अप्रैल में देखा गया और औसत बिजली उत्पादन 353 किलोवाट घंटा प्रति माह देखा गया। कृषि वोल्टीय प्रणाली से वार्षिक विद्युत उत्पादन 1,29,266 किलोवाट घंटा तथा कुल राजस्व का उत्पादन 6,46,330 रुपये वर्ष 2020 के दौरान हुआ।



चित्र 4: कृषि–वोल्टीय प्रणाली में पीवी आधारित बिजली उत्पादन और स्थानीय ग्रिड को इसकी आपूर्ति की संरचना



चित्र 5: कृषि वोल्टीय प्रणाली में विभिन्न महीनों में सौर विकिरण एवं ऊर्जा उत्पादन

3. जल उत्पादन (संग्रहण) का तरीका

कृषि वोल्टीय प्रणाली में फोटोवोल्टिक मॉड्यूल की ऊपरी सतह से वर्षा जल को इक्कठा करना व संग्रह करना संभव है। अतः इस कृषि वोल्टीय प्रणाली में वर्षा जल संग्रह पद्धति भी बनाई व विकसित की गयी। सौर पैनल के ऊपर गिरी वर्षा को संग्रहित कर संरक्षित करने के लिए लिए सौर पैनल के ठीक नीचे सपोर्ट प्रणाली देकर जस्ती लोहे की शीट (एक पंक्ति के लिए 29 मी. लम्बा, 4 इंच चौड़ा एवं 3.5 इंच गहरा) एक आयताकार गटर/चैनल तैयार किया गया है और पानी के लगातार बहाव के लिए इसकी लंबाई में 0.5 प्रतिशत की ढाल (स्लोप) दी गयी है। इसके दूसरे छोर को भूमिगत पीवीसी पाइप (3″/4″ व्यास) से जोड़ा गया है एवं जल संग्रहण के लिए 1 लाख लीटर क्षमता का एक टाँका तैयार किया गया है। 260 वाट क्षमता के फोटोवोल्टिक मॉड्यूल का सतह का क्षेत्रफल 1.64 मी ×0.992 मी है। अतः 105 किलोवाट कृषि वोल्टीय प्रणाली में कुल सतह का क्षेत्रफल 651 मी^{2} है। फोटोवोल्टिक मॉड्यूल पर बरसने वाले सम्पूर्ण वर्षा जल का संग्रहण छिटकने व वाष्पीकरण हानि इत्यादि के कारण नहीं किया जा सकता। अतः वर्षा जल से संग्रहीत पानी का अनुमान लगाने के लिए एक गुणांक 0.8 को तय किया जा सकता है। फिर संग्रहीत पानी को संग्राहक टांके तक ले जाने में 10% नुकसान माना जाना चाहिए। अतः लगभग 72% वार्षिक वर्षा जल संग्राहक टांके में इक्कठा होने की उम्मीद है। अतः 105 किलोवाट के कृषि वोल्टीय प्रणाली से लगभग 180000 लीटर पानी प्राप्त किया जा सकता है। क्षेत्र परीक्षणों से यह जानकारी मिलती है 2019 के वर्षा काल में वस्तुतः सौर पैनल के 445.8 वर्ग मी. सतही क्षेत्रफल से ही वर्षा जल को प्राप्त किया गया। 1 जून से 31 जुलाई, 2019 की अवधि के दौरान 221.2 मिमी. वर्षा दर्ज़ की गयी। प्राप्त वर्षापात से 93,300 लीटर वर्षा जल का संचयन किया जा सका। विकसित जल संचयन प्रणाली की दक्षता 65.8 प्रतिशत पाई गयी, जो कि अत्यंत संतोषजनक माना जा सकता है। संचित जल का उपयोग मुख्य रूप से रबी फसलों, यथा–जीरा, इसबगोल एवं चना की पूरक सिंचाई के लिए काम में लाया गया और साथ ही सौर पैनल की सफाई (15–20 दिन में एक बार) के लिए भी इसका इस्तेमाल किया गया। फसलों में सिंचाई ड्रिप (टपक) सिंचाई माध्यम से की गयी। टाँके में संरक्षित जल से 0.25 हेक्टेयर भूमि में 40 मिमी. की सिंचाई दी जा सकती है, जो कि फसलों की क्रांतिक अवस्था के लिए बड़ा ही लाभदायक सिद्ध होता। इस प्रकार शुष्क क्षेत्र में जहां खेती के लिए पानी की कमी बड़ी चुनौती है कृषि वोल्टीय प्रणाली एक व्यावहारिक व भरोसेमंद विकल्प है भविष्य की खाद्य व ऊर्जा मांग को पूरा करने का।

चित्र 6: पीवी मॉड्यूल की शीर्ष सतह से वर्षा जल संचयन प्रणाली एवं वर्षा जल संग्रहण संरचना (टाँका)

4. किसानों के खेतों में कृषि वोल्टीय प्रणाली स्थापित करने का संभावित तरीका

भारत सरकार के नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय ने किसानों के लिए किसान ऊर्जा सुरक्षा एवं उत्थान महाभियान (कुसुम) योजना शुरू की है। इस योजना का मकसद सौर ऊर्जा क्षमता विकसित करने में किसानों की मदद करना है एवं इससे किसानों की आय बढ़ने के साथ ही पानी की जरूरत पूरी होगी। इसके जरिये 2022 तक 25750 मेगावाट बिजली उत्पादन क्षमता का लक्ष्य रखा गया है। कुसुम योजना के घटक 'अ' के तहत, 500 किलोवाट से 2 मेगावाट तक की क्षमता के विकेंद्रीकृत सौर ऊर्जा संयंत्रों (एसपीपी) को विकसित करने की योजना बनाई गई है। कुसुम योजना की एक खास बात यह है कि इस योजना के अंतर्गत प्लांट की कुल लागत का 30 प्रतिशत राशि केंद्र सरकार देगी, 30 प्रतिशत राशि राज्य सरकार देगी इसके अलावा 30 प्रतिशत राशि कृषि उपभोक्ताओं को लोन के रूप में नाबार्ड या अन्य बैटिंग संस्थान द्वारा फाइनेंस करवाए जाएंगे। किसानों को केवल प्रोजेक्ट की कुल लागत का 10 प्रतिशत देना होगा। राजस्थान सरकार के राजस्थान रिन्यूएबल एनर्जी कॉर्पोरेशन लिमिटेड (आरआरइसीएल) की आधिकारिक वेबसाइट पर जाकर कुसुम योजना के अंतर्गत ऑनलाइन तथा ऑफलाइन दोनों माध्यमों से आवेदन किया जा सकता है। पश्चिमी राजस्थान के किसानों के लिए कुसुम योजना एक वरदान है क्योंकि हमारे यहाँ प्रत्येक पांच वर्ष में से तीन वर्ष सूखा या अकाल पड़ता है तथा वंहा खेती करने वाले किसानो की खेती को सूखे से नुकसान उठाना पड़ता है। इस योजना का मुख्य उद्देश्य देश के किसानो को मुफ्त में बिजली उपलब्ध करवाना एवं इस योजना के तहत किसानों को सिचांई के लिए सोलर पैनल की सुविधा प्रदान करना जैसे वह अपने खेतो कि अच्छे से सिचांई कर सके। इस कुसुम योजना 2021 के जरिये किसान को दोहरा फायदा होगा और उनकी आमदनी में भी बढ़ोतरी होगी। दूसरा यदि किसान अधिक बिजली बनाकर ग्रिड को भेजते हैं तो उन्हें उसकी कीमत भी मिलेगी। राजस्थान देश का पहला राज्य है जिसने किसानों की चयन प्रक्रिया पूर्ण कर ली गई है राजस्थान नवीकरणीय ऊर्जा निगम के अनुसार 33.11 के.वी. सब–स्टेशनों पर किसानों से विकेन्द्रीकृत सौर ऊर्जा संयंत्र स्थापित करने के लिए प्रस्ताव आमंत्रित किये गये थे, जिसके तहत राज्य के किसानों ने अभूतपूर्व उत्साह दिखाया और कुल 674 किसानों ने 815 मेगावॉट क्षमता के आवेदन दिए। जिसमें से 623 किसानों को 722 मेगावॉट क्षमता के सौर ऊर्जा संयंत्र स्थापित करने की प्रक्रिया लगभग पूरी कर ली गई है। अतः राजस्थान के किसान भाई कुसुम योजना के तहत काजरी की कृषि वोल्टिक प्रणाली अपनाकर विद्युत् उत्पादन के साथ साथ सौर पैनलों के मध्य खेती भी कर सकते है। इससे किसानों की आमदनी में दोहरा फायदा होगा और उनकी आमदनी में भी बढ़ोतरी होगी।

कृषि वोल्टीय प्रणाली की क्षमता एवं लाभ

- प्रक्षेत्र भूमि से आय में बढोतरी।
- संग्रहित वर्षा जल का पैनल की सफाई में उपयोग (1.5 लाख लीटर प्रति एकड़) तथा एक एकड़ भूमि मे 40 मि.मी. सिंचाई प्रदान कर सकता है।
- कृषि एवं विद्युत उत्पादन के लिए सूक्ष्म जलवायु में सुधार।
- वायु से मृदा क्षरण में कमी।
- प्रकाश वोल्टीय पैनलों पर धूल कणों की कमी।
- भूमि समतुल्य अनुपात (एलईआर ~1.42 से 1.62)।
- भू–सतह पर वायु की गति में कमी से मृदा आर्द्रता संरक्षण।
- ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन में कमीः 598 टन प्रति हेक्टेयर प्रति वर्ष।

View publication stats