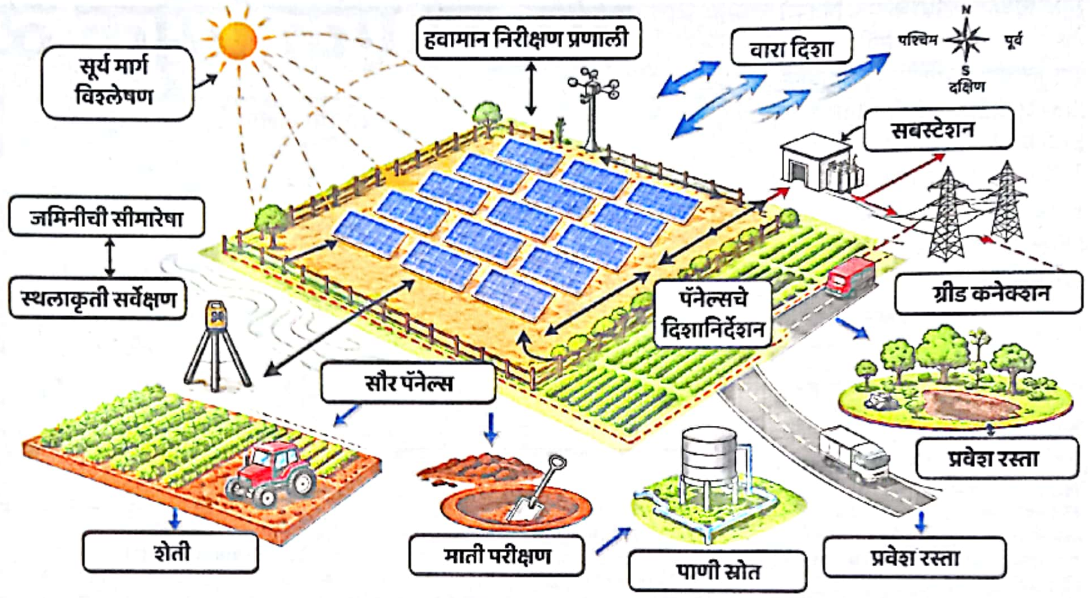
सकाळ अ‍ॅग्रोवन
सोमवार, २४ ऑगस्ट २०२६

सौर ऊर्जा प्रकल्प : स्थिर उत्पन्नाचे साधन

डॉ. अनिल रूपनर, डॉ. ममता पटवर्धन

शेतकऱ्यांसाठी सौर ऊर्जा प्रकल्प हे अतिरिक्त आणि स्थिर उत्पन्नाचे साधन आहे. मोठ्या प्रमाणावर वीज निर्मिती करण्याचे एक प्रभावी आणि शाश्वत माध्यम आहे. या प्रक्रियेत निर्माण झालेली वीज शेतातील पंप, मोटर, कोल्ड स्टोअरेज, घरगुती वापर किंवा औद्योगिक वापरासाठी वापरता येते तसेच वीज राज्य वीज वितरण कंपनीला विकून आर्थिक फायदा मिळवता येतो.



भारतात वर्षभर मुबलक सूर्यप्रकाश उपलब्ध असल्यामुळे सौर ऊर्जा हा स्वच्छ, नवीकरणीय आणि पर्यावरणपूरक ऊर्जास्रोत मानला जातो. भारत सरकारने देखील २०३० पर्यंत ५०० गिगावॉट नवीन ऊर्जा क्षमता निर्माण करण्याचे लक्ष्य ठेवले आहे, ज्यात सौर ऊर्जेचा मोठा वाटा आहे. सौरशेती म्हणजे जमिनीवर सौर पॅनेल बसवून सूर्यप्रकाशापासून वीज निर्मिती केली जाते. यामध्ये सौर पॅनेल सूर्यप्रकाशाचे थेट विद्युत ऊर्जेत रूपांतर करतात.

मुख्य घटक

- **सौर पॅनेल :** सौर पॅनेल हा सौरशेतीचा सर्वांत महत्त्वाचा घटक आहे. हे पॅनेल सूर्यप्रकाशातील ऊर्जेला थेट विद्युत ऊर्जेत (DC) रूपांतरित करतात. पॅनेलमध्ये सिलिकॉनपासून बनलेले फोटोव्होल्टेइक (PV) सेल असतात. पॅनेलची गुणवत्ता जेवढी चांगली, तेवढी जास्त वीज वीज निर्मिती होते. सूर्यप्रकाश पडल्यानंतर सोलार पॅनेलमध्ये विद्युत प्रवाह निर्माण होतो. पॅनेलची कार्यक्षमता साधारणतः १८-२३ टक्के असून २५ वर्षे टिकतात.
- **इन्व्हर्टर :** इन्व्हर्टर हा सौर ऊर्जा प्रकल्पातील महत्त्वाचा भाग आहे. सोलार पॅनेलमधून मिळणाऱ्या थेट विद्युत ऊर्जेचे (DC) रूपांतर घरगुती किंवा औद्योगिक वापरासाठी योग्य अल्टरनेटिंग करंट (AC) मध्ये बदलण्याचे काम इन्व्हर्टर करतो. तसेच व्होल्टेज, फ्रिक्वेन्सी आणि सिस्टिमचे संरक्षण नियंत्रित करतो. मोठ्या सौर प्रकल्पांमध्ये स्ट्रिंग इन्व्हर्टर किंवा सेंट्रल इन्व्हर्टर वापरले जातात.
- **माउंटिंग स्ट्रक्चर :** माउंटिंग स्ट्रक्चर म्हणजे पॅनेल जमिनीवर किंवा छतावर मजबूतपणे उभे करण्यासाठी लोखंडी/स्टीलचा सांगाडा असतो. जास्तीत जास्त वीज मिळण्यासाठी सौर पॅनेल नेहमी दक्षिण दिशेला तोंड करून बसवतात.
- **डीसी वितरण पेटी (DCDB) :** अनेक पॅनेल स्ट्रिंगमधील थेट विद्युत ऊर्जा एकत्र करून इन्व्हर्टरकडे पाठवतो. यात फ्यूज, सर्ज प्रोटेक्शन आणि आयसोलेटर असतात, जे सिस्टिमचे सुरक्षित संचालन सुनिश्चित करतात.
- **ACDB:** इन्व्हर्टरमधून बाहेर येणारी AC वीज ACDB मध्ये जाते. येथे सर्किट ब्रेकर, प्रोटेक्शन डिव्हाइस आणि वितरण यंत्रणा असते. ACDB मधून वीज ट्रान्स्फॉर्मर किंवा ग्रीडकडे पाठवली जाते.
- **ट्रान्स्फॉर्मर :** सोलर पॅनेलमधून निर्माण होणारे व्होल्टेज ग्रीडसाठी योग्य पातळीवर नेण्यासाठी ट्रान्स्फॉर्मर वापरला जातो. यामुळे विद्युत ऊर्जा दूर अंतरावर कमी गळतीसह पाठवता येते.
- **केबल व वायरिंग :** DC आणि AC दोन्ही प्रकारच्या केबल्सचा वापर करून पॅनेल, इन्व्हर्टर, वितरण बॉक्स आणि ट्रान्स्फॉर्मर एकमेकांशी जोडले जातात. केबल्स यूव्ही-प्रतिरोधक, सभोवतालचे हवामान सहन करणाऱ्या आणि सुरक्षित इन्सुलेशन असलेल्या असतात.
- **अर्थिंग व लाइटनिंग प्रोटेक्शन :** विजेचा धक्का, शॉर्ट सर्किटपासून सुरक्षिततेसाठी योग्य अर्थिंग अत्यंत आवश्यक असते. वीज कोसळल्यास उपकरणांचे नुकसान टाळण्यासाठी लाइटनिंग अरेस्टर बसवले जातात.
- **मॉनिटरिंग सिस्टिम :** मोठ्या सौर प्रकल्पांमध्ये वीज किती तयार होते आणि काही बिघाड आहे का, याची माहिती SCADA प्रणालीद्वारे घरबसल्या मोबाइल किंवा संगणकावर तत्काळ समजते.

विविध सौर पॅनेल्सची तुलना

वैशिष्ट्ये	पॉलिक्रिस्टलाइन	मोनोक्रिस्टलाइन	बायफेशियल
प्रति वॉट किंमत (रु.)	२० ते २८	२४ ते ३२	३८ ते ४५
एक किलोवॉट (kW) साठी लागणारी जागा	८० - १०० चौ.फूट	७० -८० चौ.फूट	६० - ७० चौ. फूट
वीज घनता	मध्यम	जास्त	सर्वोच्च
पॅनेलमध्ये वापरले जाणारे घटक	अनेक सिलिकॉन तुकड्यांपासून	एका सिलिकॉन क्रिस्टलपासून	मोनो-पर्क दोन्ही बाजूंनी काच
कार्यक्षमता (टक्के)	१३ - १६ (मध्यम)	१७ - २२ (जास्त)	२२ - २५ (सर्वोच्च)
आयुष्य (वर्षे)	२०-२५	२५+	२५-३०

प्रकल्प जागा सर्वेक्षण

- सौर शेती प्रकल्प उभारण्यापूर्वी त्या ठिकाणाचे सखोल तांत्रिक, भौगोलिक आणि पर्यावरणीय परीक्षण करणे अत्यंत आवश्यक असते.सूर्यप्रकाशाची उपलब्धता तपासून दिवसभरात किती तास थेट सूर्यप्रकाश मिळतो, आसपास झाडे, डोंगर किंवा इमारतींची सावली पडते का, हे पाहिले जाते. जिथे सूर्यप्रकाशाची तीव्रता जास्त आणि वर्षभर सातत्यपूर्ण असेल, तिथे प्रकल्प अधिक ऊर्जा निर्माण करू शकतो.
- जमिनीची निवड व मोजमाप करून जमिनीचे क्षेत्रफळ, आकार, समतलता, उतार आणि मातीचा प्रकार तपासला जातो. सपाट किंवा सौम्य उतार असलेली जमीन सौरशेतीसाठी अधिक योग्य असते. डोंगराळ किंवा असमतल भूमीवर प्रकल्प उभारणे शक्य असले तरी अधिक खर्चिक असते. एक मेगावॉट (MW) क्षमतेच्या प्रकल्पासाठी साधारणपणे ४ ते ५ एकर जमीन लागते.
- प्रकल्प आणि उपकेंद्रामधील अंतर कमी असल्यास केबलचा खर्च वाचतो आणि वीज गळती टाळता येते.
- उपकरणे, पॅनेल, ट्रान्स्फॉर्मर इत्यादी मोठ्या वस्तू प्रकल्पाच्या जागेवर आणण्यासाठी रस्ता उपलब्ध असणे आवश्यक आहे. बांधकाम काळात आणि देखभालीसाठीही सोईचा रस्ता महत्त्वाचा असतो.
- सौर प्रकल्पामुळे जमीन वापर, जैवविविधता आणि प्रदूषणाचा परिणाम होऊ शकतो; त्यामुळे पर्यावरणीय परवाना मिळविण्यासाठी विस्तृत पर्यावरणीय परिणाम अहवाल (EIA) सादर करणे आवश्यक आहे.

प्रकल्प आराखडा आणि मांडणी

स्थळ निवडीनंतर, प्रकल्पाच्या आराखडा आणि मांडणीच्या टप्प्यात प्रकल्पाच्या तांत्रिक बारकाव्यांची रचना केली जाते, जेणेकरून तो जास्तीत जास्त कार्यक्षमतेने आणि कमीत कमी खर्चात ऊर्जा निर्माण करू शकेल.

- **क्षमता नियोजन :** प्रथम, प्रकल्पाची क्षमता ठरवली जाते. ही क्षमता अनेक घटकांवर अवलंबून असते, जसे की उपलब्ध जमीन, ग्रीडची क्षमता, गुंतवणूकदारांची तयारी आणि ऊर्जेची मागणी. १०० एकर जमीन उपलब्ध असेल, तर त्यावर साधारणपणे २० ते २५ मेगावॉट (MW) क्षमतेचा प्रकल्प उभारता येऊ शकतो.

पान १४ वर »

सौर ऊर्जा प्रकल्पासाठी गुंतवणूक पर्याय

पीएम-कुसुम योजना
- ओसाड जमिनीवर सौर प्रकल्प लावण्यासाठी एकूण खर्चावर ६० टक्के अनुदान (केंद्र ३० टक्के + राज्य ३० टक्के), उर्वरित ४० टक्के रकमेसाठी बँक कर्जाची सोय.

मुख्यमंत्री सौर कृषी वाहिनी (MSKVY)
- - गावातील वीज फीडरजवळ १-२ मेगावॉट सौर प्रकल्पाची उभारणी. यातही ६० टक्के अनुदान आणि उर्वरित ४० टक्के नाबार्डचे सवलतीचे कर्ज. निर्माण झालेली वीज महावितरणला विकून शेतकऱ्यांना नियमित उत्पन्न मिळते.

बँक कर्ज
- अनुदानानंतरची उर्वरित रक्कम भरण्यासाठी नाबार्ड व इतर बँका ४ ते ७ टक्के या कमी व्याजदराने कर्ज देतात.

फायदे
- पिकांवर अवलंबून न राहता स्थिर व हमीदार उत्पन्न.
- पाण्याची गरज नाही व देखभाल खर्च कमी.
- प्रदूषणमुक्त व पर्यावरणपूरक ऊर्जा निर्मिती.

तोटे
- जमिनीत पारंपरिक शेती करता येत नाही.
- प्रारंभिक गुंतवणूक उच्च असते.
- हवामानावर (पाऊस/ढग) अवलंबून असल्याने उत्पादन अनिश्चित.
- वीज विक्रीसाठी दीर्घकालीन करार करणे भाग पडते.

सौर ऊर्जा प्रकल्प : स्थिर उत्पन्नाचे साधन

» पान १२ वरून

- **मांडणी रचना :** प्रकल्पाची मांडणी ही एक महत्त्वाची प्रक्रिया आहे. यात पॅनेल्सच्या ओळींची दिशा, अंतर आणि पॅनेल्सचा कोन ठरवला जातो, जेणेकरून पॅनेल्सवर दिवसभर जास्तीत जास्त प्रकाश पडू देणे आणि एका पॅनेलची सावली दुसऱ्या पॅनेलावर पडू नये.
- **कार्यक्षमता :** आधुनिक सॉफ्टवेअर जसे की PVSyst, Helioscope आणि SolarGIS वापरून प्रकल्पाची कार्यक्षमता मॉडेल केली जाते.

प्रकल्प बांधकाम आणि कार्यान्वित करणे

- **सिव्हिल कामे :** प्रकल्प क्षेत्राची सीमा निश्चित करण्यासाठी तार कुंपण, येणाऱ्या जाणाऱ्या वाहनांसाठी आणि कर्मचाऱ्यांसाठी रस्ते आणि माउंटिंग स्ट्रक्चर्ससाठी पाया यांचा समावेश असतो. याव्यतिरिक्त, इन्व्हर्टर, ट्रान्स्फॉर्मर आणि कंट्रोल रूमसाठी काँक्रीटची इमारती किंवा शेड बांधले जातात.
- **यांत्रिक स्थापना :** माउंटिंग स्ट्रक्चर्स जमिनीवर योग्य पद्धतीने बसवणे, त्यांना बोल्ट्सनी घट्ट करणे आणि मग त्यावर सौर पॅनेल्स बसवणे त्याचबरोबर पॅनेल्स बसवताना त्यांचा कोन आणि दिशा डिझाइननुसार अचूक ठेवणे अत्यंत महत्त्वाचे आहे. पॅनेल्स एकमेकांशी जोडण्यासाठी त्यांच्यामध्ये डीसी केबल्स जोडले जातात.
- **विद्युत स्थापना :** इन्व्हर्टर, ट्रान्स्फॉर्मर, स्विचगिअर यांची स्थापना केली जाते. केबल्सचे राउटिंग करून संपूर्ण प्रणालीचे अर्थिंग आणि सुरक्षा व्यवस्था पूर्ण केली जाते.
- **कमिशनिंग प्रक्रिया :** प्रत्येक घटकाची वैयक्तिक चाचणी (व्होल्टेज, फ्रिक्वेन्सी, करंट) घेतल्यानंतर संपूर्ण प्रणालीची ग्रीडशी जोडणी केली जाते. शेवटी सुरक्षित आणि कार्यक्षम कामगिरीच्या तपासणीनंतर प्रकल्प व्यावसायिकरीत्या सुरू केला जातो.

आर्थिक तपशील

अ. क्र.	घटक	एकूण खर्चातील वाटा (%)	तपशील
१	सौर पॅनेल मॉड्यूल्स	४५ - ५५	एकूण खर्चातील सर्वात मोठा घटक
२	विद्युत उपकरणे	१५ - २०	इन्व्हर्टर, ट्रान्स्फॉर्मर, स्विचगियर इ.
३	माउंटिंग स्ट्रक्चर	१० - १५	संरचना उभारणी आणि स्थापना खर्च.
४	बांधकाम खर्च	५ -१०	सिव्हिल कामे, रस्ते, तारणे, इमारती.
५	सॉफ्ट कॉस्ट	उर्वरित	भू-संपादन, तांत्रिक परवाने, कर इ.
एकूण		प्रति मेगावॉट (MW) खर्च	अंदाजे ४ ते ५ कोटी रुपये
परताव्याची कालावधी		६ ते ८ वर्षे (गुंतवणूक खर्च निघण्यासाठी लागणारा काळ).	
परतावा दर (ROI)		१२ ते १६ टक्के (वार्षिक)	

कार्य आणि देखभाल

प्रतिबंधक देखभाल : पॅनेल्सची स्वच्छता (धूळ/विष्ठा काढणे), बोल्ट्स तपासणे, केबल्सची तपासणी आणि इन्व्हर्टर/फिल्टर्स स्वच्छ ठेवणे.

सुधारात्मक देखभाल : खराब झालेल्या उपकरणांची दुरुस्ती किंवा बदली. वीजपुरवठा खंडित होऊ नये म्हणून प्रकल्पस्थळी स्पेअर पार्ट्स उपलब्ध ठेवणे.

कार्यक्षमता निरीक्षण : SCADA प्रणालीद्वारे वास्तविक आणि अंदाजित उत्पादनाची तुलना करणे. चांगल्या प्रकल्पाची कार्यक्षमता सहसा ७५ ते ८५ टक्क्यांदरम्यान असतो.

सुरक्षा : चोरी आणि नुकसान टाळण्यासाठी प्रकल्पाभोवती कुंपण, सीसीटीव्ही, सुरक्षारक्षक तैनात करणे आणि विमा उतरवणे आवश्यक आहे.

– डॉ. अनिल रूपनर ✆ ७७३७५९५०६० (महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी)

Scanned with OKEN Scanner